هندسة وتركيب السيارات

ترجمة

مختار محمد كامل



المكتب الجامعي الحديث
محطة الرمل - اسكندرية
ت/ ٤٨٣١٥٢٧

هندسة وتركيب السيارات

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ترجمة

مهندس مختار محمد كامل

المكتب الجامعي الحديث
محطة الرمل - اسكندرية
ت/ ٤٨٣١٥٢٧

مقدمة

يضاف الى ميدان انتاج السيارات سيارات الديزل الضخمة التى تنتج فى بلاد مختلفة من العالم وهى ذات حمولة عالية وهذه السيارات لها فرمله ايدرولية ثنائية المحيط للوقاية من خطر تعطل فرامل جميع العجلات فى وقت واحد وتستخدم المقاعد المحسنة واحزمه الامان ويوضع عمود مقود يوفر الامان ضد الاصابات وكذلك الاجهزة الاخرى الى الراحة الى زياده سلامه السائق والراكب وكذلك تحسين حال الرؤيه .

ويحتوى كتابنا هذا الشامل الضخم عن تركيب السيارات كل شيء من التصنيف والتركيب العام الى عمل المحرك الواحد وذراع التدوير والتوصيل والة توقيت الصمامات ومنظومه تجديد الحرك ومنظومة تربيت المحرك تربيت المحرك ومنظومه التغذية لمحرك البنزين (الكرس) ومنظومة تغذية محرك الديزل ووحدات التغذية بالغازات المضغوطة وبطارية المركم والمولد ومنظم المولد ومنظومه الاشعال ومنظومه بدآ التشغيل الكهربائى للمحرك واجهزة القياس والمراقبة ومنظومة الاطفاء والتنبية والمخطط العام للاجهزة الكهربائيه للسيارة وجهاز نقل الحركة فى السيارة والغربة السفلى والاطارات العاملة بالهواء المضغوط ومنظومه القيادة ومنظومة الفرملة والبدن والمقصوده والمعدات الاضافية للسيارة والسيارات القلابة والمقطورات مما يجعل هذا الكتاب فريدا فى نوعه عن الدراسه العامه للتركيب العام للسيارات موضحا ذلك بالرسومات والصور المتممه للشرح والدراسة العملية الميدانية النادرة لمزاياها التصميميه وذلك على شكل وصف بصورة مختصرة لتركيب وعمل الواحدات والاليات والاجهزة الاساسية المستعملة فى السيارات .

الباب الاول

التركيب العام للسيارة

تصنيف السيارات

تقسم كافة السيارات الى سيارات للشحن وللركاب وسيارات متخصصة (سيارات اطفاء الحريق والتنظيف والاسعاف والرفع وغيرها) .

وتنسب الى سيارات الشحن ، الشاحنات والساحبات والمقطورات ونصف المقطورات . وتنقسم الشاحنات من حيث تركيب بدنها الى شاحنات ذات اغراض عامة تكون منصتها مسطحة ، والاخرى خاصة يكون البدن فيها مكيفا لنقل انواع معينة من الحمولات (السيارات القلابة والسيارات المقفلة لنقل السلع وسيارات الصهريج وغيرها) .

وتصنف الشاحنات بالنسبة لحمولاتها الى صغيرة جدا (تصل حمولتها الى ٠ر٥ طن) وصغيرة (٠ر٥ – ٢ طن) ومتوسطة (٢ – ٥ طن) وكبيرة (٥ – ١٥ طن) وكبيرة جدا (اكثر من ١٥ طن) . والشاحنات ذات الحمولة الكبيرة جدا تسمى بالشاحنات العاملة فى الطرق الوعرة .

تقسم سيارات نقل الركاب الى سيارات خفيفة وباصات (حافلات) .

وتقسم سيارات الركاب طبقا للحجم العامل للاسطوانات (السلندرات) الى صغيرة جدا (يصل الحجم العامل حتى ١ر٢ لتر) وصغيرة (١ر٢ – ١ر٨ لتر) ومتوسطة (١ر٨ – ٣ر٥ لتر) وكبيرة (اكثر من ٣ر٥ لتر) .

وتصنف الباصات طبقا لابعاد احجامها ، فمنها الباصات الصغيرة جدا (يصل طولها حتى ٥ م) والصغيرة (٦ – ٧ر٥ م) والمتوسطة (٨ – ٩ر٥ م) والكبيرة (١٠ر٥ – ١٢ م) والكبيرة جدا (١٦ر٥ – ٢٤ م) . ويشمل الصنف الاخير الباصات المؤلفة من صالونين او ثلاثة صالونات ، متصلة مع بعضها .

وتسمى السيارات التى تكون جميع جسورها قائدة بالسيارات ذات القدرة العالية للسير ، وتخصص للعمل باستمرار فى الطرق غير المعدة وفى بعض الاحيان فى الطرق الوعرة .

القسم الاول

البدن والمقصوره والمعدات الاضافيه للسياره

البدن والمقصوره والمقعد القابل للتنظيم بسياره الشحن
جهاز غسل حاجب الريح (الزجاج الامامى)
منظوم التدفئه والتهويه
معدات المقصورات

السيارة القلابه المقطورات

السيارات القلابه
تصنيف المقطورات المركبه . المقطورات وانصاف المقطورات

مخطط التركيب العام

تتكون السيارة من ثلاثة اجزاء رئيسية وهى المحرك والهيكل (الشاسى) والبدن (الشكلان ١ ، ٢) .

المحرك هو مصدر الطاقة الميكانيكية المحركة للسيارة .

هيكل السيارة عبارة عن مجموعة من الآليات المخصصة لنقل عزم التدوير من المحرك الى العجلات القائدة ، ولتحريك السيارة وقيادتها . وتدخل ضمن الهيكل ثلاث مجموعات من الآليات : آلية نقل الحركة وآلية قسم التحميل والسير وآليات القيادة .

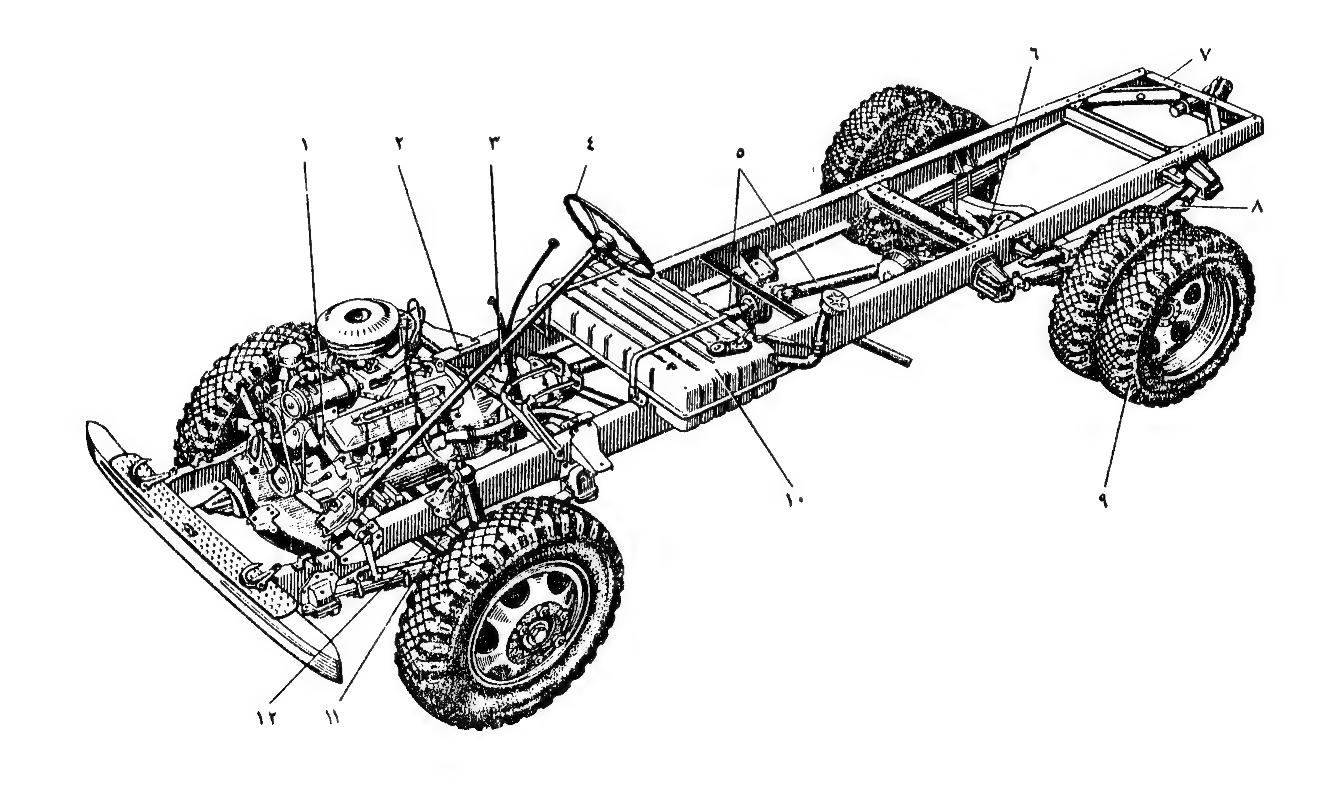
تستخدم **آلية نقل الحركة** فى السيارة لنقل عزم التدوير من المحرك الى العجلات القائدة وتسمح بتغيير مقدار واتجاه هذا العزم . وتتألف آلية نقل الحركة فى السيارة الثنائية المحور التى تنقل عزم التدوير الى العجلات الخلفية القائدة من المحرك الموضوع فى المقدمة (الشكلان ١ و ٢) ، من الآليات التالية : القابض ، صندوق المسننات ، الادارة ذات المحورين (ادارة الكردان) ، الادارة الرئيسية ، مجموعة المسننات التفاضلية وانصاف المحاور . وتوجد الادارة الرئيسية ومجموعة المسننات التفاضلية وانصاف المحاور فى علبة مرافق الجسر القائد الخلفى . ويمكن ان يوجد فى السيارة الثنائية المحور جسران قائدان ، اما السيارة الثلاثية المحاور ففيها ثلاثة جسور قائدة .

تتألف **آلية قسم التحميل والسير** من الاطار والجسور الامامية والخلفية والحمالات (اليايات والمخمدات) والعجلات . وقد ينعدم الاطار فى سيارات الركاب (الشكل ٢) والباصات . وفى هذه الحالة تربط جميع اجهزة السيارة على البدن .

آليات القيادة . وهى تتألف من جهاز القيادة (المقود) الضرورى لضمان حركة السيارة فى الاتجاه المطلوب من قبل السائق ، ومن منظومة الفرملة .

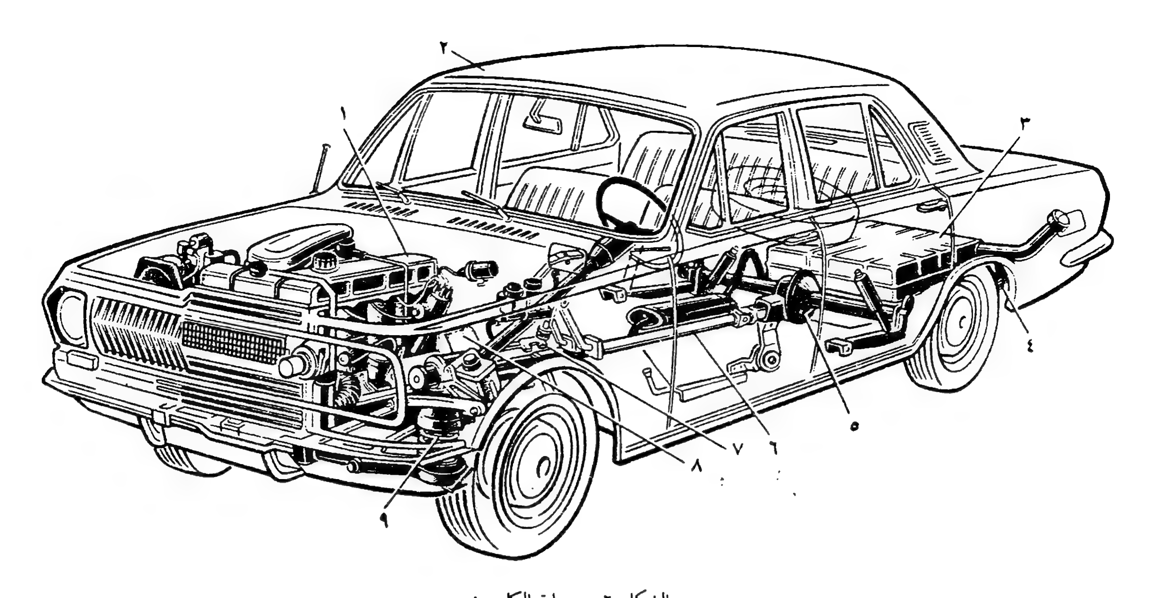
يخصص **بدن السيارة** لوضع الحمولات وجلوس السائق والركاب . وتدخل ضمن البدن فى سيارات الشحن ، مقصورة السائق الموضوعة وراء المحرك (جاز – ٥٣ أ ، وزيل – ١٣٠) ، او فوق المحرك (جاز – ٦٦ ، وماز – ٥٣٣٥ وكاماز) .

وفى معظم السيارات ينقل عزم التدوير الى العجلات الخلفية القائدة من المحرك الموضوع فى المقدمة . اما السيارات « زابوروجيتس » والباصات « لاز » فيوجد محركها فى المؤخرة ، والعجلات الخلفية هى القائدة . وفى



الشكل ١ — محرك وهيكل (شاسي) سيارة الشحن :

١ — المحرك ، ٢ — القابض ، ٣ — صندوق المسننات ، ٤ — جهاز القيادة ، ٥ — ادارة الكردان (ذات المحورين) ، ٦ — الجسر القائد الخلفي ، ٧ — الاطار ، ٨ — الياي ، ٩ — العجلة ، ١٠ — خزان الوقود ، ١١ — مخمد الصدمات ، ١٢ — الجسر الامامي

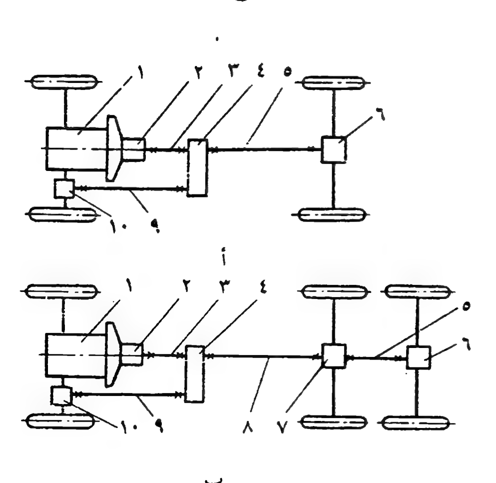


الشكل ٢ – سيارة الركاب :
١ – المحرك ، ٢ – البدن ، ٣ – خزان الوقود ، ٤ – اليای الخلفی ، ٥ – الجسر القائد الخلفی ، ٦ – ادارة الكردان (ذات المحورين) ، ٧ – صندوق المسننات ، ٨ – القابض ، ٩ – مخمد الصدمات

هذه الحالة لا يوجد عمود نقل الحركة الخلفية (عمود الكردان) الموضوع طوليا ، لذا يمكن تخفيض كلا من ارضية البدن ومركز الثقل للسيارة ، كما وتزداد المساحة المخصصة للركاب .

الا انه فى مثل هذه السيارات يصعب التحكم بعمل المحرك وآلية نقل الحركة من موضع السائق ، وكذلك يصعب تحقيق توزيع ملائم للكتلة بين الجسرين الامامى والخلفى .

وينتج بعض الشركات الاجنبية سيارات باجهزة ادارة امامية اى ان محركها موضوع فى المقدمة وعجلاتها



الشكل ٣ – مخططا السيارات ذات القدرة العالية للمرور :
أ – ذات الجسرين القائدين (جاز – ٦٦) ، ب – ذات الجسور القائدة الثلاثة (زيل – ١٣١ ، اورال – ٣٧٥ د) ؛ ١ – المحرك ، ٢ – صندوق المسننات ، ٣ – عمود الكردان الوسطى ، ٤ – صندوق التوزيع ، ٥ – عمود الكردان لادارة الجسر القائد الخلفى ، ٦ – الجسر القائد الخلفى ، ٧ – الجسر القائد الوسطى ، ٨ – عمود الكردان لادارة الجسر القائد الوسطى ، ٩ – عمود الكردان لادارة الجسر القائد الامامى ، ١٠ – الجسر القائد الامامى

الامامية هى القائدة . وتخلو هذه السيارات من الادارة ذات المحورين والمجرى الطولى المحدب فى المقصورة فتصبح المقصورة رحبة ومريحة بقدر اكبر والسيارة أخف وزنا .

تتميز السيارات ذات اجهزة الادارة الامامية بالاستقرار الجيد عند السير بسرعة عالية . الا ان من عيوبها تدنى تماسك العجلات القائدة مع الطريق لدى صعود المنحدرات .

ينتقل عزم التدوير فى السيارات ذات قدرة السير العالية (الشكل ٣) من المحرك ١ عبر القابض ، وصندوق المسننات ٢ وعمود الكردان الوسطى ٣ الى صندوق التوزيع ٤ . ويوزع الاخير عزم التدوير بين الجسور القائدة .

التركيب العام وعمل المحرك

- تصنيف المحركات

قد تكون المحركات ذات الاحتراق الداخلى مزودة بمكابس او بدونها (مثل المحركات التوربينية الغازية) . ففى المحرك ذى المكبس (الكباس) يحترق الوقود وتتحول الطاقة الحرارية الى طاقة ميكانيكية فى داخل الاسطوانة . اما فى المحرك التوربينى الغازى فيحترق الوقود فى غرفة خاصة وتتحول الطاقة الحرارية الى ميكانيكية على ارياش التوربين الغازى .

وتركب المحركات المكبسية ذات الاحتراق الداخلى فى الاكثرية الساحقة من السيارات الحديثة .

وتنقسم المحركات المكبسية ذات الاحتراق الداخلى الى صنفين حسب طريقة تكون الخليط واشتعاله :

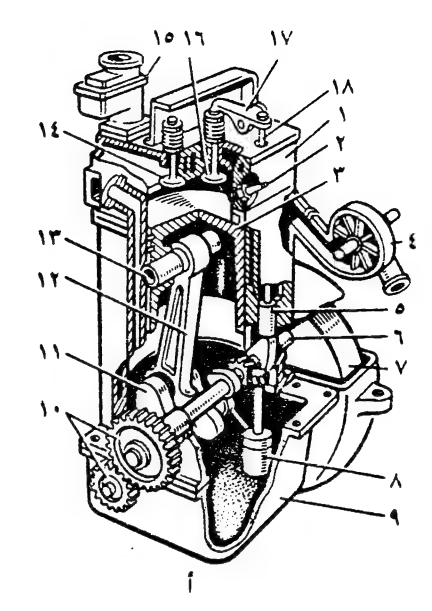
– ذات خليط يتكون خارجيا ويشتعل اجباريا بالشرارة الكهربائية (محركات مكربنة وغازية) ،

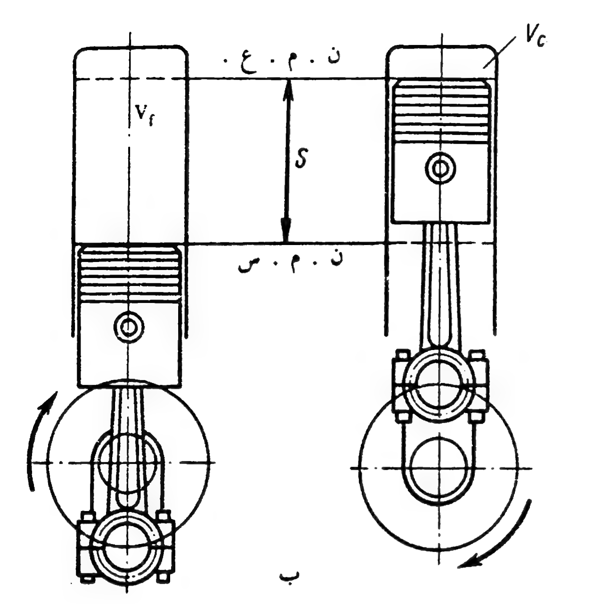
– ذات خليط يتكون داخليا ويشتعل بتلامسه مع الهواء المسخن بشدة عن طريق الانضغاط العالى (الديزل) فى الاسطوانة .

- التركيب العام لمحرك البنزين (المكربن) الاحادى الاسطوانة

يحتوى **محرك البنزين** (الشكل ٤ ، أ) على آلية ذراع التدوير والتوصيل وآلية توقيت الصمامات ، ومنظومات التبريد والتزييت والتغذية والاشتعال .

تستخدم آلية ذراع التدوير والتوصيل لتحويل الحركة المستقيمة الترددية للمكبس الى حركة دورانية لعمود المرفق . وهى تتألف من الاسطوانة والرأس القابل للتغيير ١ ، والمكبس ٣ مع حلقاته المكبسية ومسمار المكبس ١٣، وذراع التوصيل ١٢، التى تربط رأسها العلوى مع المكبس ورأسها السفلى مع عمود المرفق ١١ ، والحذافة ٧ ، المثبتة على مؤخرة عمود المرفق ، وعلبة المرافق . ويتحرك المكبس ٣ داخل الاسطوانة بصورة مستقيمة





الشكل ٤ . أ – مخطط تركيب محرك البنزين ، ب – النقاط الميتة وسعات الاسطوانة :
١ – رأس الاسطوانات ، ٢ – شمعة الاشعال ، ٣ – المكبس ، ٤ – مضخة الماء ، ٥ – الذراع الدافعة ، ٦ – عمود الكامات ، ٧ – الحذافة ، ٨ – مضخة الزيت ، ٩ – الحوض ، ١٠ – ترسا التوزيع ، ١١ – عمود المرفق ، ١٢ – ذراع التوصيل ، ١٣ – مسمار المكبس ، ١٤ – صمام الدخول ، ١٥ – المكربن ، ١٦ – صمام الخروج ، ١٧ – التاكية ، ١٨ – القضيب ؛ S – شوط المكبس ، V_c – سعة غرفة الاحتراق ، V_f – السعة الكلية للاسطوانة ، ن . م . ع – النقطة الميتة العليا ، ن . م . س – النقطة الميتة السفلى

الى الاعلى والاسفل . ويدور عمود المرفق ١١ فى كراسى التحميل الموضوعة فى علبة المرافق ، المصبوبة كقطعة واحدة مع الاسطوانة . ويغطى المحرك من الاسفل بواسطة الحوض ٩ ، الذي يستعمل كخزان للزيت .

تسمى الوضعية العلوية القصوى للمكبس فى الاسطوانة (الشكل ٤ ، ب) بالنقطة الميتة العليا (ن . م . ع .) والوضعية السفلى بالنقطة الميتة السفلى (ن . م . س) . وتسمى المسافة التى يسير المكبس فيها من نقطة ميتة الى اخرى بشوط المكبس S .

ويدور عمود المرفق نصف دورة عند انتقال المكبس من احدى النقطتين الميتتين الى الاخرى .

تسمى السعة V_c الكائنة فوق المكبس عند تواجده فى النقطة الميتة العليا بسعة غرفة الاحتراق ، اما السعة V_f الكائنة فوق المكبس عند تواجده فى النقطة الميتة السفلى فتسمى بالسعة الكلية للاسطوانة . والسعة V_h التى يتحرك المكبس فيها من النقطة الميتة العليا الى النقطة الميتة السفلى تسمى بالسعة العاملة للاسطوانة . وليس من الصعب التأكد من أن : $V_c + V_h = V_f$.

ويمكن احتساب السعة العاملة للاسطوانة بسهولة بالمعادلة التالية :

$$V_h = \frac{\pi D^2 S}{4}$$

حيث : D – قطر الاسطوانة ؛ S – شوط المكبس .

اذا كان قطر الاسطوانة وشوط المكبس مقاسين بالديسمترات (دسم) يكون مقياس السعة العاملة للاسطوانة بالديسمترات المكعبة (دسم^3) او باللترات .

تسمى السعة العاملة لجميع الاسطوانات فى المحرك ذى الاسطوانات المتعددة بالسعة المزاحة (اى سعة المحرك المعبرة باللترات) . ويمكن حسابها من حاصل ضرب السعة العاملة لاحدى الاسطوانات V_h فى عددها الموجود فى المحرك .

وتسمى العلاقة بين السعة الكلية للاسطوانة V_f وسعة غرفة الاحتراق V_c ، بمعدل الانضغاط

$$\varepsilon = \frac{V_f}{V_c}$$

ويبين معدل الانضغاط عدد المرات التى يقل فيها حجم الخليط او الهواء الموجود داخل الاسطوانة عند حركة المكبس من النقطة الميتة السفلى الى النقطة الميتة العليا .

ويتراوح هذا المعدل فى محركات البنزين من ٦٫٥ الى ٩٫٥ وفى محركات الديزل من ١٤ الى ٢١ (انظر البند ٥) .

آلية توقيت الصمامات : تضمن فى الوقت المناسب املاء الاسطوانة بخليط الوقود (او الهواء) وطرد نتاج الاحتراق . وتتألف هذه الآلية (الشكل ٤) من صمامات الدخول ١٤ والخروج ١٦ ، والنوابض الموجهة لجلب الصمامات ، والأذرع الدافعة ٥ ، والقضبان ١٨ ، والتاكيات ١٧ ، وعمود الكامات ٦ المركب فى كراسى التحميل المعلبة ، والترسين ١٠ اللذين ينقلان الحركة من عمود المرفق ١١ الى عمود الكامات ٦ .

تستخدم **منظومة التبريد** ، الحاوية على مضخة الماء ٤ ، لطرد الحرارة من جدران الاسطوانة والرأس ١ ، التى تسخن بشدة من جراء احتراق خليط الوقود فى اسطوانة المحرك .

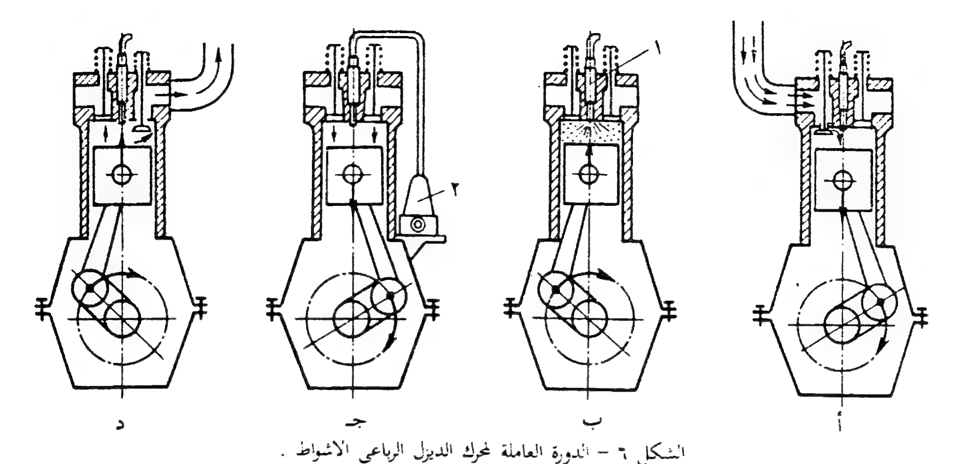
وتقوم **منظومة التزييت** الحاوية على مضخة الزيت ٨ ومرشحات تنقية الزيت ، بتزييت الاجزاء المحتكة فى المحرك ، وكذلك تبريدها جزئيا .

ان الغاية من **منظومة التغذية** هى تحضير خليط الوقود ودفعه الى اسطوانة المحرك واخراج مواد الاحتراق . ففى محرك البنزين يستعمل المكربن ١٥ لغرض تحضير الخليط . وبالاضافة الى المكربن تشمل المنظومة خزان الوقود ومضخة الوقود ، ومرشحات تنقية الهواء والوقود ، وانبوبى الدخول والخروج ، ومخمد ضوضاء الاخراج .

اما **منظومة الاشعال** فهى ضرورية لاشعال خليط الوقود فى اسطوانة المحرك . وهى تتألف من مصدر الطاقة الكهربائية وبكرة الاشعال ، وقاطع تيار الفلطية المنخفضة ، والاسلاك ، وشمعة الاشعال ٢ ، والشرارة الكهربائية التى من جرائها يشتعل خليط الوقود .

الدورات العاملة لمحركات الاحتراق الداخلى

ان العملية التى تحدث فى اسطوانة المحرك خلال شوط واحد للمكبس تسمى بالشوط . اما اجمالى جميع العمليات التى تحدث فى الاسطوانة ، اى دخول خليط الوقود ، وانضغاط الخليط ، وتمدد الغازات عند الاحتراق وخروج المواد الناجمة عن الاحتراق (غازات العادم) ، فتسمى بالدورة العاملة .



الشكل ٦ – الدورة العاملة لمحرك الديزل الرباعي الاشواط .
أ – الدخول (الامتصاص) ، ب – الانضغاط ، جـ – التمدد (الاتساع) ، د – الدخول ، ١ – الحاقن ، ٢ – مضخة الضغط العالي للوقود

وبعد انتهاء شوط الخروج تبدأ دورة عاملة جديدة .

ان محركات الديزل اكثر اقتصادية من حيث استهلاك الوقود ، قياسا الى محركات البنزين ، وذلك ناجم عن ان قيم درجة الانضغاط لها اكبر . علاوة على ذلك ، فان هذه المحركات تستعمل الانواع الارخص ثمنا من المنتوجات النفطية والاقل خطورة من حيث احتمال حدوث الحريق . هذا ومن جهة أخرى فان محركات الديزل اكثر وزنا من محركات البنزين ، لهذا يتم تركيبها فى السيارات ذات الحمولات الكبيرة والكبيرة جدا (ماز ، كراز ، كاماز ، بيلاز) .

وبعد تشغيل مصنع « كاماز » للسيارات ، بدأ تركيب محركاته الديزلية على الشاحنات (زيل) والسيارات المنتجة من قبل مصنع الاورال وكذلك على الباصات (لاز) و (لياز) .

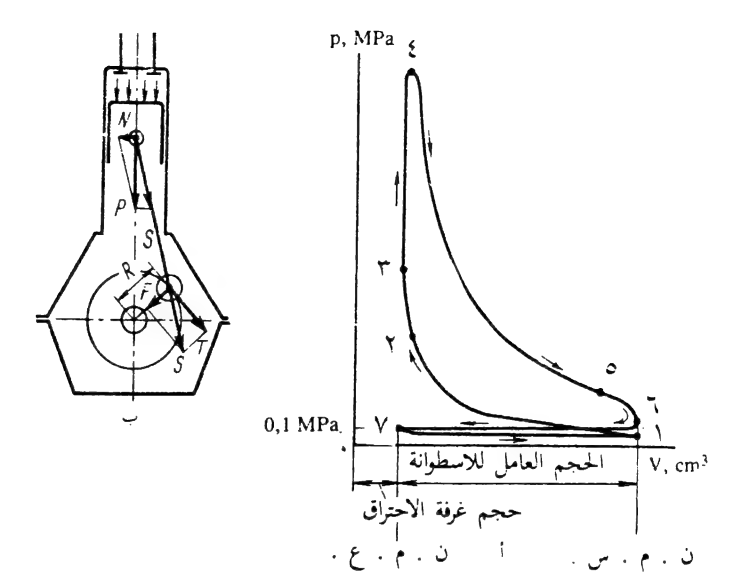
الرسم البياني للدورة العاملة للمحرك . يمكن تمثيل الدورة العاملة للمحرك على هيئة رسم بياني يوضع على محوره الرأسي الضغط p وعلى محوره الافقي – سعة الاسطوانة V .

يبدو فى الرسم البياني لمحرك البنزين الرباعي الاشواط ، خط الدخول ٧ – ١ (الشكل ٧ ، أ) مارا اسفل خط الضغط الجوي ١ر٠ ميغابسكال (١ كجم . قوة /سم^{٢}) . وعند شوط الانضغاط (الخط ١ – ٢ – ٣) يرتفع الضغط ، ويصل الى اعلى مقدار فى النقطة ٣ .

وتطابق النقطة ٢ لحظة التفريغ الشراري بين الكترودي شمعة الاشعال وبداية عملية الاحتراق . ويصور الخط ٣ – ٤ – ٥ – ٦ الشوط العامل ، هذا مع العلم ان الخط ٣ – ٤ يطابق الزيادة الشديدة للضغط ، ويدل على عملية احتراق الخليط العامل ، والخط ٤ – ٥ – ٦ يدل على تمدد الغازات . ويصل ضغط الغازات الى اعلى مقدار فى النقطة ٤ .

يبدأ صمام الخروج بالانفتاح فى النقطة ٥ . والخط ٦ – ٧ يطابق شوط الخروج . ويكون هذا الخط اعلى بقليل من الخط المطابق للضغط الجوي .

يبين فى الشكل ٧ ، ب مخطط القوى الناجمة عن ضغط الغازات فى المحرك الاحادي الاسطوانة . وتؤثر قوة P



الشكل ٧ . أ – الرسم البياني للدورة العاملة لمحرك الاحتراق الداخلي ، ب – مخطط القوى الناجمة عن ضغط الغازات

ضغط الغازات على المكبس خلال الشوط العامل وتتحلل الى قوتين N و S . والقوة N تضغط المكبس الى جدار الاسطوانة ، اما تأثير القوة S فينتقل عبر ذراع التوصيل الى عمود المرفق للمحرك .

تؤثر على الذراع R القوة T التى هى عبارة عن مركبة للقوة S وقوة مماسة للدائرة المتكونة عند دوران عنق ذراع التوصيل . ويسمى حاصل ضرب TR بعزم تدوير المحرك . ويسبب عزم التدوير دوران عمود المرفق . ومن ثم ينتقل هذا العزم عبر آليات نقل الحركة الى العجلات القائدة مسببا حركة السيارة .

واما المركبة الثانية للقوة S فهى القوة F التى تستوعبها كراسى التحميل الاساسية لعمود المرفق .

المحركات المتعددة الاسطوانات

يقوم المحرك الاحادى الاسطوانة الرباعى الاشواط بشوط عمل واحد خلال دورتين لعمود المرفق ، ولهذا السبب يدور عمود المرفق بلا انتظام ، بالرغم من احتوائه على حذافة .

تصنع محركات السيارات الحديثة باربع وست وثمانى اسطوانات وبقدر أقل بعشر او اثنتى عشر اسطوانة (بيلاز) . وقد يكون ترتيب الاسطوانات على صف واحد (الشكل ٨ ، أ) وعلى صفين بشكل حرف V (الشكل ٨ ، ب) .

تسمح وضعية الاسطوانات على شكل V ، مع ثبات سعة المحرك (اى السعة المزاحة) ، بتقليل حجم المحرك بالمقارنة مع الاسطوانات الموضوعة على صف واحد . وبالتالى يكون من الاسهل تحديد محل السائق واعضاء اجهزة القيادة . ويبين الشكل ٨ ، جـ ، ترقيم الاسطوانات الموضوعة على شكل حرف V للمحركات الثمانية الاسطوانات .

وتكون الاشواط العاملة فى المحركات المتعددة الاسطوانات الرباعية الاشواط خلال دورتين من عمود المرفق (٧٢٠°) بقدر عدد الاسطوانات فى المحرك . ومن وجهة نظر دوران عمود المرفق بانتظام ، من الضرورى ان يكون تناوب اشواط العمل فى الاسطوانات المختلفة مطابقا الى ٧٢٠° /ع ، حيث ع – عدد الاسطوانات .

وبهذه الصورة يجب ان تتم اشواط العمل فى المحركات الرباعية والسداسية والثمانية الاسطوانات على التوالى خلال الدرجات ١٨٠ ، ١٢٠ ، ٩٠° لاستدارة عمود المرفق .

تسمى القدرة المتولدة بواسطة الغازات فى داخل اسطوانات المحرك بالمبينة ، اما القدرة الناشئة على عمود المرفق للمحرك فتسمى بالفعالة .

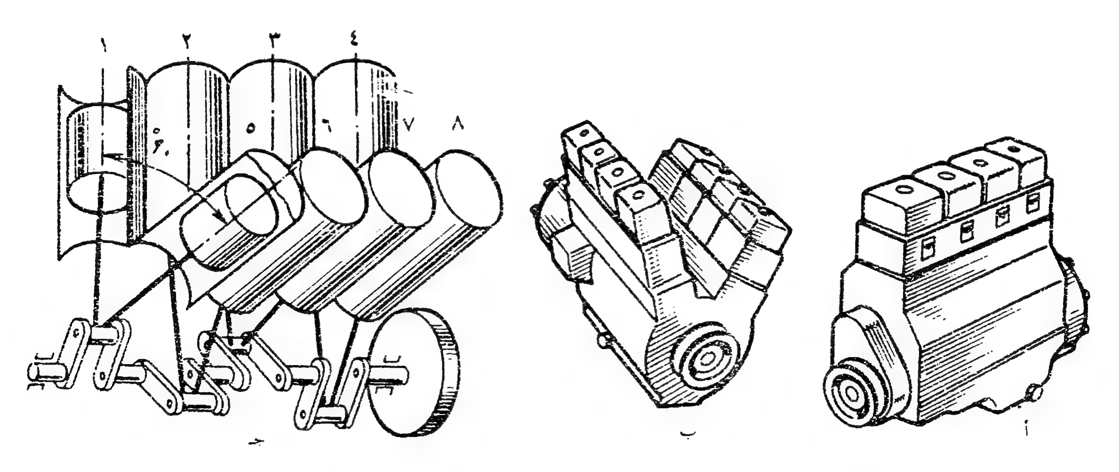
والقدرة الفعالة اقل من القدرة المبينة بقدر القدرة المصروفة على الاحتكاك فى المحرك وتحريك آلية توقيت الصمامات والمروحة ومضخة الماء ومضخة الزيت ومضخة الوقود والمولد والآليات المساعدة الاخرى .

وتحسب القدرة الفعالة للمحرك (بالكيلوواطات) بالعلاقة التالية :

$$N_e = \frac{M_e n}{9570}$$

حيث M_e – عزم التدوير المحدد عند فحص المحرك على جهاز فرملى (كهربائى او ايدرولى) ، نيوتن . متر ؛ و n – عدد دورات عمود المرفق المحسوب بعداد الدورات ، دورة /دقيقة .

وتزداد مقادير عزم التدوير والقدرة الفعالة ، مع ازدياد سعة المحرك (قطر وعدد الاسطوانات ، طول الشوط العامل) وامتلاء اسطواناته بخليط الوقود ، ونسبة الانضغاط . وتتوقف القدرة الفعالة لمحركات البنزين كذلك على عدد دورات عمود المرفق وحمل المحرك ونوع الوقود وتركيب خليط الوقود ولحظة التفريغ الشرارى بين الكترودى شمعة الاشعال . اما فى محركات الديزل فالقدرة الفعالة تتوقف على لحظة حقن الوقود ، ونوعية الرش واستمرارية التغذية بالوقود .



الشكل ٨ – المحركات المتعددة الاسطوانات :
أ – الاسطوانات الموضوعة على صف واحد ، ب – الاسطوانات الموضوعة على شكل حرف V ، جـ – ترقيم المحرك الثانى الاسطوانات الموضوعة على شكل حرف V : ١ – ٨ – ارقام الاسطوانات

2*

تطلق تسمية معامل الكفاية الميكانيكى (م . ك . م) للمحرك ، على العلاقة بين القدرة الفعالة والقدرة المبينة . ويزداد هذا المعامل ، بنقصان فقدان القدرة المصروفة على الاحتكاك فى المحرك وتحريك الآليات المساعدة له . ومقدار معامل الكفاية الميكانيكى لمحرك السيارة يساوى ٧٠ر٠ – ٨٥ر٠ .

ومعامل الكفاية الفعال للمحرك ، يسمى بالعلاقة بين الحرارة المتحولة الى العمل النافع والحرارة التى من الممكن الحصول عليها عند الاحتراق الكامل للوقود . فمقدار معامل الكفاية الفعال لمحركات البنزين يساوى ٢١ر٠ – ٢٨ر٠ والديزل ٢٩ر٠ – ٤٢ر٠ .

آلية ذراع التدوير والتوصيل

كتلة ورؤوس الاسطوانات

تتلقى آلية ذراع التدوير والتوصيل للمحرك ، ضغط الغازات فى شوط التمدد وتحول حركة المكبس المستقيمة الترددية الى حركة دورانية لعمود المرفق . وتتكون آلية ذراع التدوير والتوصيل للمحركات المتعددة الاسطوانات من كتلة الاسطوانات ، ورؤوس الاسطوانات والمكابس مع الحلقات ومسامير المكابس واذرع التوصيل وعمود المرفق ووسادات كراسى التحميل والحذافة وحوض علبة المرافق .

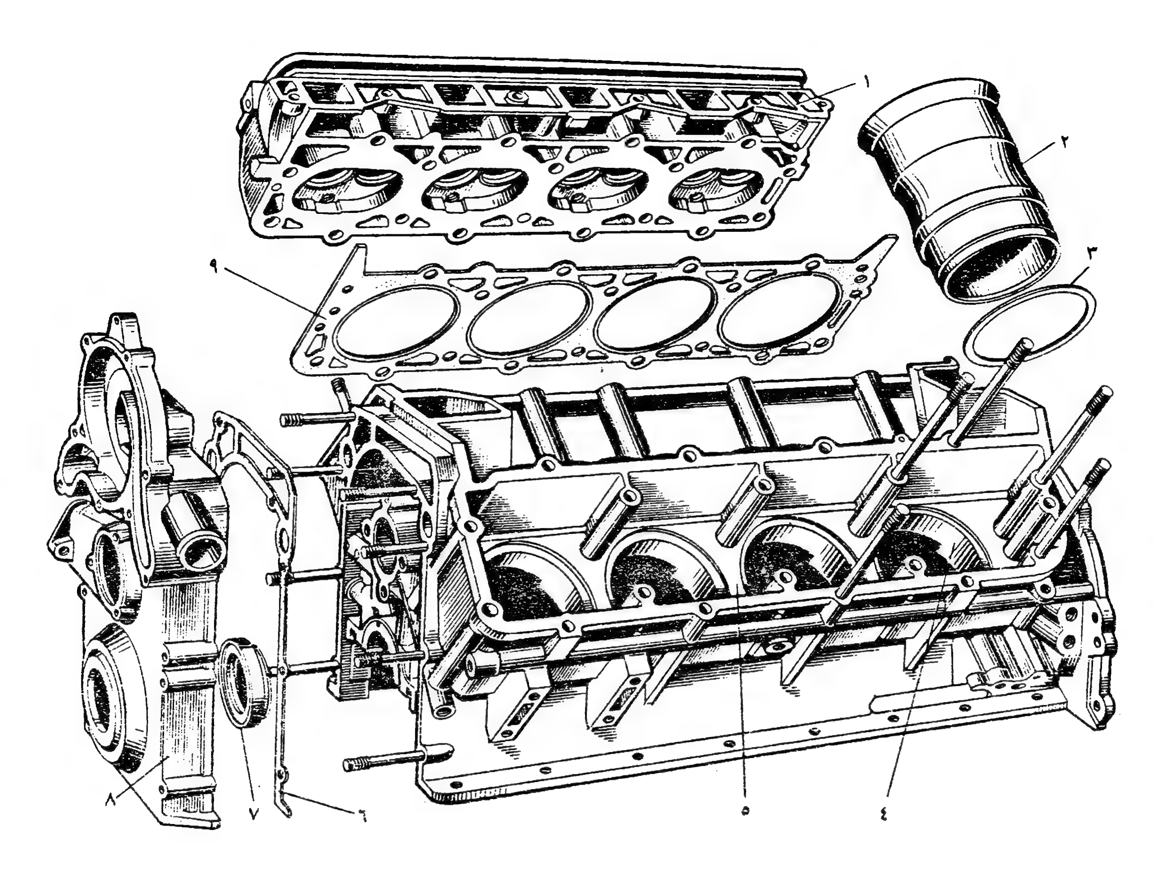
تشكل **الاسطوانة** مع رأسها فراغا تنجز فيه الدورة العاملة للمحرك . وتوجه جدران الاسطوانة حركة المكبس .

تصب اسطوانات المحركات المتعددة الاسطوانات من حديد الزهر الرمادى او من سبيكة الالمنيوم وعلى شكل قطعة واحدة كاملة هى كتلة الاسطوانات . ويصب مع كتلة الاسطوانات كقطعة واحدة الجزء الاعلى من علبة مرافق المحرك .

توجد فى كتلة الاسطوانات المصبوبة ، دثارة التبريد المحيطة بالاسطوانات وكذلك مضاجع كراسى التحميل الاساسية لعمود المرفق وكراسى التحميل لعمود الكامات ومواضع تثبيت الوحدات والاجهزة الاخرى . ويوجد فى كتلة الاسطوانات ٥ (الشكل ٩) ، التى على شكل حرف V للمحرك الثمانى الاسطوانات ، صفان من الاسطوانات (بمعدل اربع اسطوانات فى كل منهما) وبينهما زاوية قدرها 90° .

تكبس فى الكتلة ظروف أسطوانية قابلة للتبديل مصنوعة من حديد الزهر المقاوم للحمض ، وذلك لزيادة مقاومة سطوح الاسطوانات للتآكل ولسهولة اجراء الاصلاح والتجميع . ولغرض تقليل التآكل توضع فى القسم العلوى من ظروف الاسطوانات حواش مقاومة للتآكل (للمحركات « زمز – ٢٤ » ، « زمز – ٥٣ » يكون طول الحاشية ٥٠ مم وسمكها ٢ مم) . يتم ترصيص الظروف فى الكتلة بواسطة حلقات مطاطية او الحشيات ٣ .

يسمى السطح الداخلى للظروف (أو الاسطوانات) المعالج بصورة متقنة بالمرآة .



الشكل ٩ – رأس وكتلة الاسطوانات للمحرك الثماني الاسطوانات الموضوعة على شكل حرف V (زمز – ٥٣) :
١ – رأس الصف الايمن للاسطوانات ، ٢ – ظرف الاسطوانة ، ٣ – حشية الظرف ، ٤ – الحزام الموجه للظرف ، ٥ – كتلة الاسطوانات ، ٦ – حشية غطاء تروس التوزيع ، ٧ – حلقة منع التسرب للنهاية الامامية لعمود المرفق ، ٨ – غطاء تروس التوزيع ، ٩ – حشية رأس الاسطوانات

يغطى **الرأس ١** الاسطوانات من الاعلى ويستخدم لتكوين غرفة الاحتراق . وتصب الرؤوس من سبيكة الالمنيوم او حديد الزهر . وتحتوى المحركات ذات الاسطوانات الموضوعة فى صف واحد ، على رأس واحد لها ، بينما تحتوى المحركات التى اسطواناتها موضوعة على شكل حرف V على رأسين او اربعة رؤوس (لكل ثلاث اسطوانات ، « يامز – ٢٤٠ ») . اما فى المحرك « كاماز – ٧٤٠ » فتكون الرؤوس منفصلة ، لكل اسطوانة على حدة .

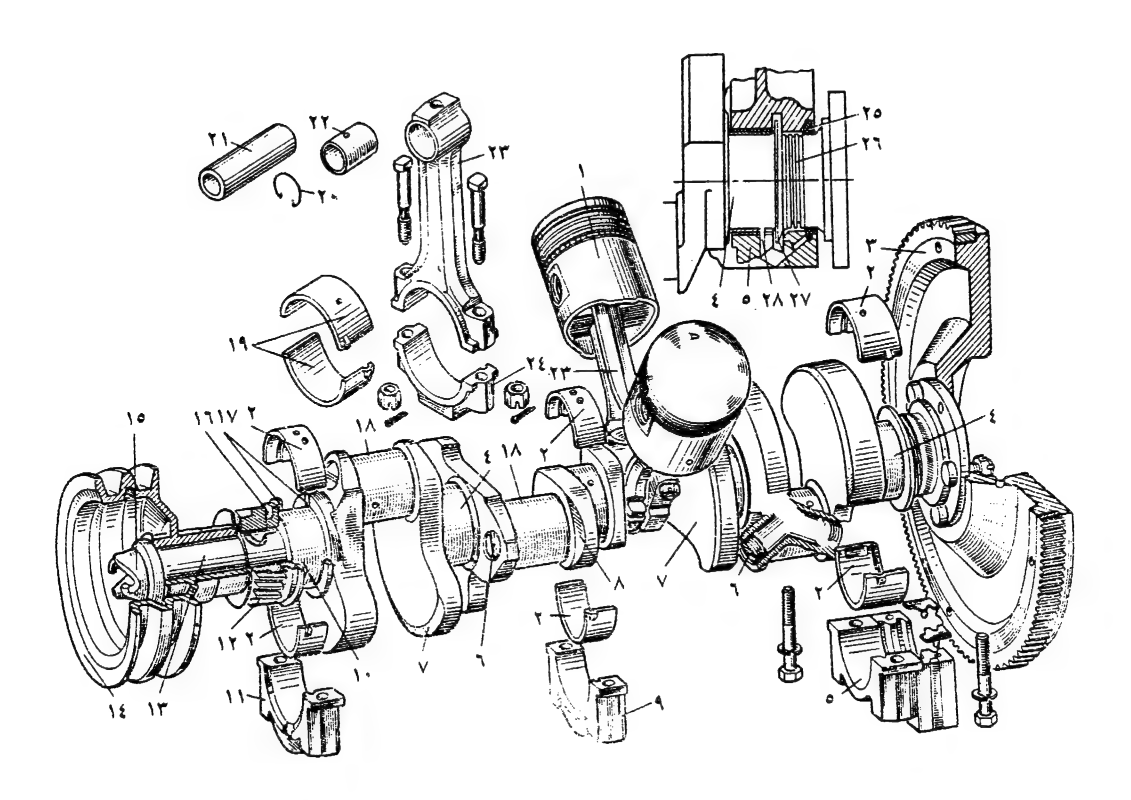
تكبس فى رأس الاسطوانات ، جلب التوجيه ومقاعد الصمامات . ويرص السطح الفاصل بين رؤوس وكتلة الاسطوانات بحشيات مصنوعة من الاسبست والصلب ٩ . وتوضع بين رأس الاسطوانات وغطاء الصمامات حشيات من الفلين او المطاط .

ب · مجموعة المكبس

تضم هذه المجموعة ، المكابس والحلقات ومسامير المكابس . والمكبس ١ (الشكل ١٠) عبارة عن قدح حديدى مقلوب رأسا على عقب . وهو يتلقى ضغط الغازات فى الشوط العامل وينقله عبر مسمار المكبس ٢١ وذراع التوصيل ٢٣ الى عمود المرفق . وتصب المكابس من سبيكة الالمنيوم .

يتألف المكبس من القاع وقسمى الترصيص والتوجيه (الجذع) . ويشكل القاع وقسم الرص قلنسوة المكبس . ويحدد قاع المكبس مع رأس الاسطوانة غرفة الاحتراق . وتحفر فى قلنسوة المكبس قنوات من أجل حلقات المكبس .

تصنع مكابس المحرك « كاماز – ٧٤٠ » من سبيكة الالمنيوم الحاوية على نسبة عالية من السليكون . وتوجد



الشكل ١٠ – اجزاء آلية ذراع التدوير والتوصيل للمحرك « زيل – ١٣٠ » :

١ – المكبس ، ٢ – وسادات كراسى التحميل الاساسية لعمود المرفق ، ٣ – الحذافة ، ٤ – العنق الاساسى لعمود المرفق ، ٥ – غطاء كرسى التحميل الاساسى الخلفى ، ٦ – السدادة ، ٧ – ثقل موازنة ، ٨ – الكتف ، ٩ – غطاء كرسى التحميل الاساسى الوسطى ، ١٠ – العنق الامامى لعمود المرفق ، ١١ – غطاء كرسى التحميل الاساسى الامامى ١٢ – الترس ، ١٣ – مقدمة عمود المرفق ، ١٤ طارة السير ، ١٥ – الفلك ، ١٦ – الحلقة الدفعية ، ١٧ – حلقات ثنائية المعدن ، ١٨ – اعناق اذرع التوصيل لعمود المرفق ، ١٩ – وسادات كراسى التحميل لاذرع التوصيل ، ٢٠ – الحلقة القافلة ، ٢١ – مسمار المكبس ، ٢٢ – جلبة الرأس العلوى لذراع التوصيل ، ٢٣ – ذراع التوصيل ، ٢٤ – غطاء ذراع التوصيل ، ٢٥ – حلقة منع التسرب ، ٢٦ – قناة سحب الزيت ، ٢٧ – ريشة طرد الزيت ، ٢٨ – قناة التصريف

فيها حاشية مصنوعة من حديد الزهر المقاوم للحرارة واقعة تحت حلقة الضغط العليا . وتوجد غرفة الاحتراق فى قاع المكبس السميك الجدران .

ويكون قسم الترصيص للمكبس بقطر يزداد اتساعا الى الاسفل . ويحتوى جذع المكبس على سرتين (عروتين) لهما فتحتان لمسمار المكبس ٢١ . وتتصل كل سرة مع قاع المكبس بضلعين . وتوجد فى القسم الاسفل من جذع مكبس المحرك « كاماز - ٧٤٠ » شطفتان جانبيتان لغرض مرور اثقال الموازنة لعمود المرفق عند دورانه .

يحتوى جذع المكبس عادة على مجارى تحول دون لصب المكبس عند التسخين وتسمح بتقليل الخلوص بين ظرف الاسطوانة والمكبس . ويستبعد الشكل البيضوى للجذع لصب المكبس ايضا . يصنع قطر المكبس فى المستوى العمودى على محور مسمار المكبس ، اكبر منه فى اتجاه محور مسمار المكبس (فى سيارات « زيل - ١٣٠ » يكون مقداره ٠٫٥٢ مم) . وعند التسخين يتمدد المكبس اكثر باتجاه محور مسماره ، حيث تتجمع فى سرره اكبر كمية من المعدن . ولهذا يأخذ المكبس البيضوى عند التسخين شكلا اسطوانيا .

ولا يتحدد موضع الثقب المخصص لمسمار المكبس بموجب محور تماثل المكبس وانما ينزاح بمقدار ١٫٥ مم (زمز - ٢٤، زمز - ٥٣) الى اليمين باتجاه سير السيارة . فهذا يقلل من قوة صدمة المكبس بجدران الظرف عند مروره عبر النقطة الميتة العليا اثناء عملية الاحتراق اى فى شوط تمدد الغازات .

يطلى جذع المكبس بطبقة رقيقة من القصدير او الجرافيت الغروانى (كاماز- ٧٤٠)، لغرض تحسين تكييف المكابس للعمل فى ظروف الاسطوانات ووقايتها من الخدوش .

توضع **حلقات المكبس** فى المجارى الموجودة فى رأس المكبس . وهى تقسم الى حلقات الضغط وحلقات ماسحة للزيت . وتقوم حلقات الضغط بترصيص المكبس فى ظرف الاسطوانة وتمنع مرور الغاز عبر الخلوص الموجود بين جذع المكبس وجدار الظرف . وتقوم الحلقات الماسحة للزيت بازالة الزيت الفائض من جدران الظروف ، ولا تسمح بدخوله الى غرف الاحتراق .

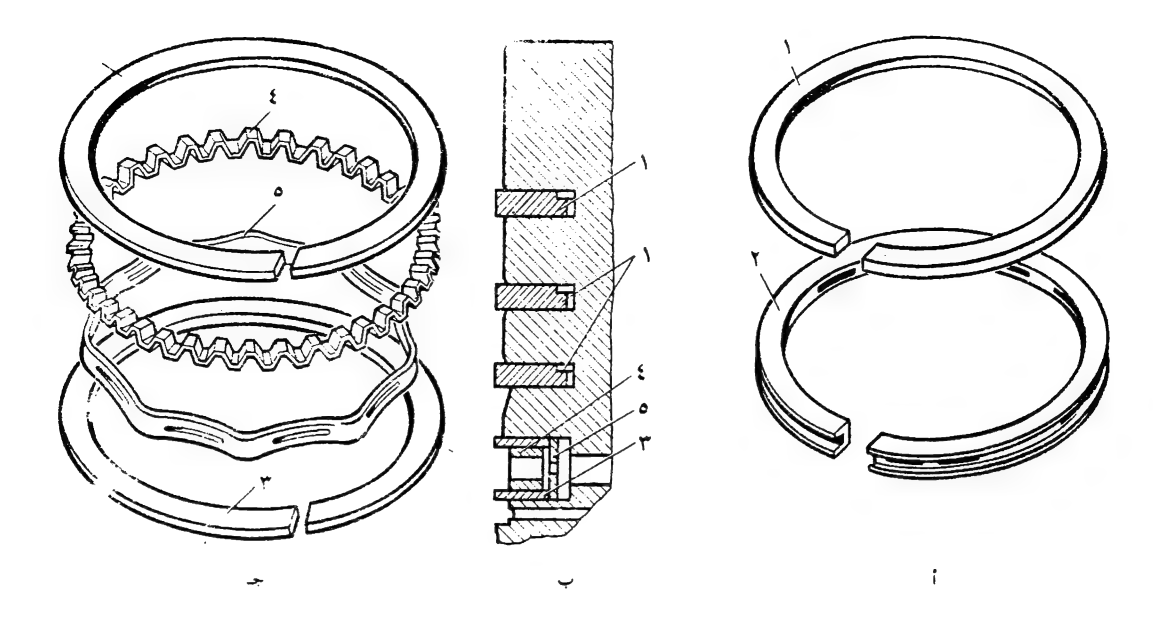
تصنع حلقات المكبس من حديد الزهر او الفولاذ . يوجد فى الحلقات شق يسمى بالقفل يستعمل لتركيب الحلقات على المكبس . وتختلف الحلقات الماسحة للزيت ٢ (الشكل ١١ ، أ) عن حلقات الضغط ١ ، بوجود ثغرات نافذة فيها لمرور الزيت . ويثقب فى مجرى المكبس المخصص للحلقة الماسحة للزيت صف او صفان من الثقوب لتفريغ الزيت الى داخل المكبس .

يطلى سطح حلقة المكبس العلوية بالكروم المسامى لغرض زيادة مقاومته للتآكل . واما الحلقات المتبقية فتغطى بطبقة رقيقة من القصدير لغرض التعجيل بجعلها تعمل بصورة طبيعية . وتغطى حلقة الضغط السفلى للمحرك « كاماز - ٧٤٠ » بمادة الموليبدنوم .

تصنع شطيبات او شقوق على السطحين الخارجى والداخلى لحلقات الضغط (الشكل ١١ ، ب) .

تتألف الحلقات الماسحة للزيت للمحركات من طراز زمز وزيل من حلقتين اسطوانيتين فولاذيتين ٣ ، وموسع محورى ٤ (الشكل ١١ ، جـ) وموسع نصف قطرى ٥ . وتطبق الحلقات الفولاذية جيدا على ظرف الاسطوانة ، نتيجة لسرعة تكيفها ومرونتها .

مسمار المكبس ٢١ (انظر الشكل ١٠) . يستعمل لربط المكبس مع ذراع التوصيل وهو عبارة عن انبوب



الشكل ١١ – حلقات مكبس المحرك :
أ – المظهر الخارجي ، ب – وضع الحلقات على المكبس (زيل – ١٣٠) ، جـ – مكونات حلقة ماسحة الزيت ؛ ١ – حلقة الضغط ، ٢ – حلقة ماسحة الزيت ، ٣ – الحلقات الفولاذية المسطحة ، ٤ – الموسع المحورى ، ٥ – الموسع النصف القطرى

قصير . وتصنع المسامير من الفولاذ السبائكى المكربن او من الفولاذ الكربونى المسقى بتيار عالى التردد . والمسامير الاكثر شيوعا هى المسامير « العائمة » التى تدور بحرية فى جلبة ٢٢ الرأس العلوى لذراع التوصيل (انظر الشكل ١٠) وفى سرر المكبس . وتقوم الحلقتان القافلتان ٢٠ الموضوعتان فى تجويفى سرتى المكبس ، بمنع مسمار المكبس من الزحزحة المحورية .

ذراع التوصيل وعمود المرفق

تنقل **ذراع التوصيل** (انظر الشكل ١٠) الجهد من المكبس الى عمود المرفق اثناء الشوط العامل وفى الاتجاه المعاكس فى الاشواط المساعدة . وهى تتألف من الرأس العلوى ، وذراع ذات مقطع على شكل I ، والرأس السفلى القابل للتجزئة والمثبت على العنق (المرفق) ١٨ لعمود المرفق . وتصنع ذراع التوصيل وغطاؤها ٢٤ من الفولاذ السبائكى او من الفولاذ الكربونى . وترص فى الرأس العلوى لذراع التوصيل ، جلبة واحدة أو جلبتان ٢٢ مصنوعتان من البرونز القصديرى ، أما فى الرأس السفلى لذراع التوصيل فتوضع وسادات ١٩ فولاذية رقيقة مطلية بطبقة من سبيكة مقاومة للاحتكاك . ويربط الرأس السفلى لذراع التوصيل وغطاؤه بواسطة لولبين وصامولتين يتم تتبيلهما وقفلهما بواسطة صامولتى زنق (ز – ٢٤) .

تصنع وسادات كراسى التحميل المرافق (لاذرع التوصيل) فى المحركات « زمز – ٢٤ » و« زمز – ٥٣ » و«زيل – ١٣٠ » ... ط من الفولاذ الالمنيومى ذى طبقة مقاومة للاحتكاك تصنع من سبيكة الالمنيوم (ماركة

(AMO – I – 20 . اما وسادات المحرك « كاماز – ٧٤٠ » فتصنع من شريط فولاذى مغطى بطبقة من البرونز الرصاصى وبطبقة رقيقة من سبيكة الرصاص .

وتحتوى الوسادات على بروزات او قرون التثبيت التى تدخل فى المجارى المحفورة فى الرأس السفلى لذراع التوصيل وغطائها وذلك لمنع الوسادات من الدوران فى مقرها .

يتلقى **عمود المرفق** من خلال اذرع التوصيل ، الجهود المنتقلة من المكابس ويحولها الى عزم تدوير . ويحتوى عمود المرفق على الاعناق الاساسية ٤ و ١٠ (انظر الشكل ١٠) ، والاعناق المرفقية (اعناق اذرع التوصيل) ١٨ ، والاكتاف ٨ التى تربط الاعناق الاساسية مع الاعناق المرفقية ، واثقال الموازنة ٧ ، وشفة ربط الحذافة ٣ ، المقدمة ١٣ التى يوضع عليها الفلك ١٥ لذراع التشغيل اليدوى ، وترس التوزيع ١٢ وطارة السير ١٤ لادارة مضخة الماء والمروحة . يشكل عنق ذراع التوصيل مع الكتفين المجاورتين ما يسمى بالمرفق (أو ذراع التدوير) .

يصنع عمود المرفق من الفولاذ بطريقة الكبس او يصب من حديد الزهر المغنيزى (زمز – ٢٤ ، زمز – ٥٣) . ويتيح الصب صنع جميع اعناق العمود جوفاء . وتسقى الاعناق الفولاذية لعمود المرفق بتيار عالى التردد . وتجلخ وتصقل جميع الاعناق بعناية . وتنفذ اماكن الانتقال من الاعناق الى الاكتاف بشكل انسيابى .

ان عدد اعناق اذرع التوصيل فى المحرك ذى الاسطوانات الموضوعة فى صف واحد يكون مساويا لعدد الاسطوانات ، اما فى المحرك ذى الاسطوانات الموضوعة على شكل حرف V فيكون اقل بمرتين من عدد الاسطوانات وذلك لانه تربط على العنق المرفقى الواحد ذراعا توصيل (انظر الشكل ١٠) . ومن شرط التتابع المنتظم للاشواط العاملة ، يتحدد موضع مرافق العمود بالنسبة لبعضها البعض فى المحرك الرباعى الاسطوانات (عند النظر على العمود من الواجهة) بزاوية قدرها ١٨٠° (الشكل ١٢ ، أ) ، وفى المحرك السداسى الاسطوانات بزاوية قدرها ١٢٠° (الشكل ١٢ ، ب ، جـ) وفى المحرك الثمانى الاسطوانات بزاوية قدرها ٩٠° (الشكل ١٢ ، د) .

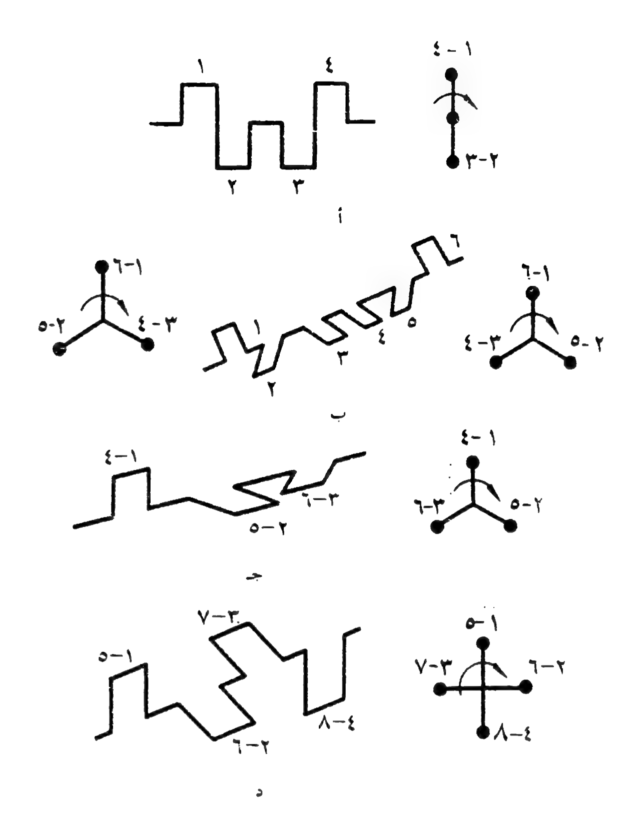
يكون عدد الاعناق الاساسية فى المحركات الرباعية الاسطوانات الموضوعة على صف واحد ثلاثة او خمسة ، وفى المحرك السداسى الاسطوانات – اربعة او سبعة ، وفى المحرك الثمانى الاسطوانات الموضوعة على شكل حرف V – خمسة .

اذا كان عنق ذراع التوصيل يحتوى فى كلا طرفيه على عنق اساسى فمثل هذا العمود المرفقى يسمى بكامل المستند . ان العمود كامل المستند (زمز – ٢٤ ، زمز – ٥٣ ، زيل – ١٣٠ ، كاماز – ٧٤٠) ينثنى بدرجة اقل ، مما يضمن لكراسى التحميل ظروف عمل افضل وفترة خدمة اطول .

يصل عدد دورات عمود المرفق لمحركات الشاحنات الحديثة الى ٣٠٠٠ – ٤٠٠٠ دورة /دقيقة ولسيارات الركاب الى ٥٠٠٠ – ٦٠٠٠ دورة /دقيقة . لهذا تنشأ قوى نابذة تؤثر على اعناق اذرع التوصيل ، والاكتاف والرؤوس السفلية لاذرع التوصيل . فتجهد هذه القوى كراسى التحميل الاساسية مسببة تآكلها السريع .

ومن اجل نزع الحمولة المتأتية عن القوى النابذة من كراسى التحميل الاساسية ، تستخدم اثقال الموازنة ٧ (انظر الشكل ١٠) الموضوعة مقابل اعناق أذرع التوصيل لعمود المرفق .

° السبيكة تحتوى على النسب المئوية التالية : ٨ر٠ – ٣ر١ نحاس ، ١٩ – ٢٤ قصدير ، حتى ٣ر٠ حديد ، والباقى من الالمنيوم .



الشكل ١٢ – شكل عمود المرفق :
أ – للمحرك الرباعى الاسطوانات الموضوعة على صف واحد ،
ب – للمحرك السداسى الاسطوانات الموضوعة على صف واحد ،
جـ – للمحرك السداسى الاسطوانات الموضوعة على شكل حرف V ، د – للمحرك الثمانى الاسطوانات الموضوعة على شكل حرف V ، ١ – ٨ – ارقام الاسطوانات

تتصل الاعناق الاساسية واعناق اذرع التوصيل لعمود المرفق بواسطة مجار مائلة مثقوبة فى الاكتاف ، وتستخدم لايصال الزيت من الاعناق الاساسية الى كراسى تحميل اذرع التوصيل . وتكون اعناق اذرع التوصيل مجوفة ، أو تثقب فيها تجاويف – مصائد الاوساخ . وتترسب فى هذه التجاويف ، عند عمل المحرك وتحت تأثير القوى النابذة ، الجسيمات الثقيلة ومنتوجات التآكل الموجودة فى الزيت . وتنظف مصائد الاوساخ عند تفكيك المحرك بفتح السدادة ٦ .

وتتلقى الحمولات المحورية لعمود المرفق فى اكثرية المحركات من قبل حلقة دفعية فولاذية ١٦ (انظر الشكل ١٠)، وحلقات فولاذية ١٧ يصب فى احد طرفيها البابيت أو السبيكة (COC – 6 – 6) * ، وتكون موضوعة على جانبى كرسى التحميل الاساسى الامامى .

وعادة يكون تصميم وسادات ٢ كراسى التحميل الاساسية نفس تصميم وسادات كراسى التحميل لاذرع التوصيل . وتوضع الوسادات العلوية فى حفرة (مضجع) القسم العلوى لعلبة المرافق ، والوسادات السفلية فى الاغطية ٥ ، ٩ ، ١١ لكراسى التحميل الاساسية .

---

* سبيكة من الرصاص والقصدير تحتوى على ٦٪ قصدير و ٦٪ انتيمون والباقى رصاص .

تنفذ الخراطة الداخلية لأغطية كراسى التحميل الاساسية سوية مع كتلة الاسطوانات وعند تجميع المحرك توضع فى محلاتها فقط .

ومن اجل منع تسرب الزيت يوضع فى النهايتين الامامية والخلفية لعمود المرفق عاكسا الزيت وحلقتا منع التسرب ٧ (انظر الشكل ٩) . يصنع عاكسا الزيت كوحدة كاملة مع عمود المرفق ، او على شكل قطعة منفردة . فمثلا فى المحرك « زيل – ١٣٠ » توضع فى النهاية الامامية من عمود المرفق حشية مطاطية ، وفى النهاية الخلفية توجد قناة تصريف ٢٨ (انظر الشكل ١٠) فى وسادة كرسى التحميل الاساسى الخلفى (مع فتحة لتصريف الزيت) ، وزعنفة طرد الزيت ٢٧ ، وقناة حلزونية لسحب الزيت ٢٦ ، وحلقة ٢٥ من حشوة الاسبست وحشيات مطاطية تحت الغطاء ٥ لكرسى التحميل الاساسى الخلفى .

الحذافة وعلبة المرافق

الحذافة عبارة عن قرص ذى كتلة كبيرة مصبوب من حديد الزهر. وهى تزيد انتظام دوران عمود المرفق عندما يكون عدد الدورات قليلا ، وتحول عزم التدوير الى آلية نقل الحركة للسيارة . وتصنع من حديد الزهر . ويكبس على اطار الحذافة طوق فولاذى مسنن ، مخصص لتدوير عمود المرفق عند بدء تشغيل المحرك بواسطة بادئ التشغيل .

توضع على حذافة بعض المحركات علامات او تكبس فيها كرة فولاذية يتم بها وضع مكبس الاسطوانة الاولى فى النقطة الميتة العليا ، والتأكد من صحة تحديد توقيت الاشعال .

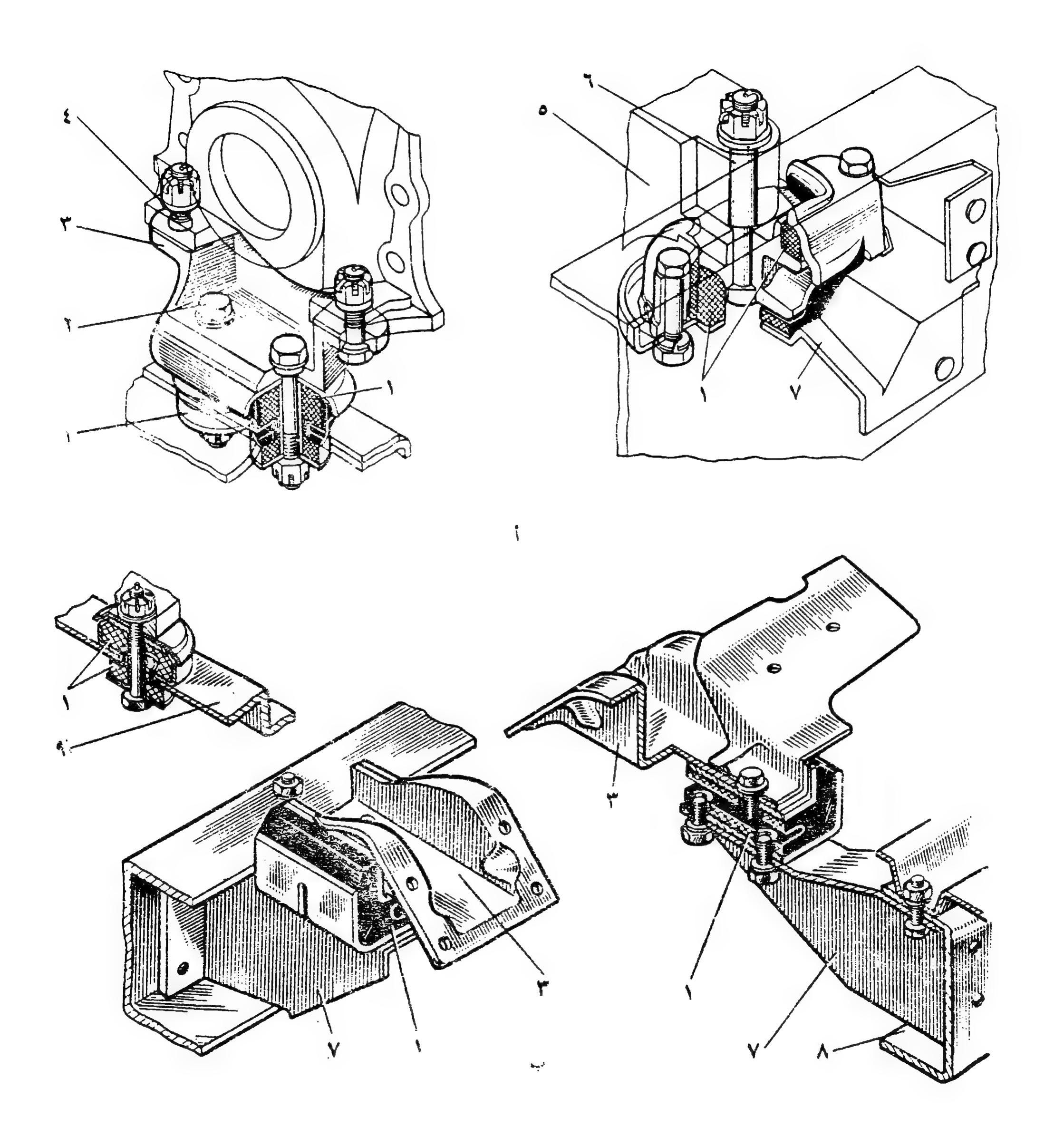
يمنع **الحوض** ، او القسم السفلى من علبة المرافق ، دخول الاتربة والاوساخ فيها ، ويستخدم كخزان للزيت . وهو يصنع بالكبس من الصفائح الفولاذية . ويثبت الحوض بواسطة اللوالب والتيلات ، على القسم العلوى من علبة المرافق ، ويتم منع التسرب بواسطة حشية فلينية . ويكون مستوى الفصل فى علبة المرافق عادة اوطأ من محور العمود المرفقى مما يزيد من جساءة علبة مرافق المحرك .

ربط المحرك – يربط المحرك زيل – ١٣٠ على قاعدته (اطاره) بثلاث نقاط . والمسند الامامى هو عبارة عن الحامل ٣ (الشكل ١٣ ، أ) ، الموضوع تحت غطاء تروس التوزيع . ويكون القدمان ٥ فى علبة القابض كمسندين خلفيين . وتوضع وسادات مطاطية ١ بين الحامل ٣ والقاعدة الامامية المستعرضة وكذلك بين القدمين ٥ والحوامل الخلفية ٧ ، لربط المحرك .

يثبت المحرك « زمز – ٥٣ » الى القاعدة على وسادات مطاطية فى أربع نقاط (الشكل ١٣ ، ب) . يقع المسندان الاماميان (الحاملان ٣) على الجهتين اليمنى واليسرى لكتلة الاسطوانات ، ويقع المسندان الخلفيان تحت قدمى علبة مرافق القابض. وتحدد الوسادات الامامية الازاحات الطولية للمحرك عند فصل القابض، وعند الفرملة او الاسراع بحركة السيارة .

يوضع المحرك « زمز – ٢٤ » للسيارة « جاز – ٢٤ » على اطار قصير ملحوم بقاعدة البدن .

ان نقاط التثبيت ثلاث فهى : اثنتان منها على جانبى القسم الامامى للمحرك وواحدة تحت وصلة صندوق المسننات . ويكون المسندان الاماميان من المطاط ، والمسند الخلفى نابضى .



الشكل ١٣ – ربط المحرك على اطار السيارة :

أ – « زيل – ١٣٠ » ، ب – « زمز – ٥٣ » ؛ ١ – الوسادات المطاطية ، ٢ – لولب المسند الامامى ، ٣ – حامل المسند الامامى ، ٤ – لولب ربط المحرك ،
٥ – قدم علبة القابض ، ٦ – لولب المسند الخلفى ، ٧ – حامل الاطار ، ٨ – العارضة الطولانية للاطار ، ٩ – عارضة الاطار

آلية توقيت الصمامات

عمود الكامات وآلية تحريكه

تضمن آلية توقيت الصمامات دخول خليط الوقود (او الهواء) الى اسطوانات المحرك واخراج غازات العادم فى الوقت المحدد .

قد توجد فى المحركات صمامات ذات موقع سفلى (جاز – ٥٢ ، زيل – ١٥٧ ك د) ، حيث تكون الصمامات موضوعة فى كتلة الاسطوانات ، وصمامات ذات موقع علوى (زمز – ٢٤ ، زمز – ٥٣ ، زيل – ١٣٠ ، كاماز – ٧٤٠ وغيرها) عندما تكون موضوعة فى رأس الاسطوانات .

ينقل الجهد فى الصمامات عندما تكون فى الموقع السفلى من حدبة عمود الكامات ١٠ (الشكل ١٤) الى الصمام ٢ عبر الذراع الدافعة ٩ . ويتحرك الصمام فى جلبة التوجيه ٣ المكبوسة فى كتلة الاسطوانات . ويتم غلق الصمام بواسطة النابض ٤ ، الذى يستند على كتلة الاسطوانات من جهة وعلى الحلقة ٦ المربوطة بلقمتين ٥ فى نهاية ساق الصمام .

وعندما تكون الصمامات فى الموقع العلوى ينقل الجهد من حدبة عمود الكامات الى الذراع الدافعة ٢٠ (الشكل ١٥)، والقضيب ١٩ والتاكية (الذراع المتأرجحة) ١٤ والصمام ٩ او الصمام ١٨ . وتعطى الافضلية الى استعمال الصمامات ذات الموقع العلوى ، حيث ان هذا التصميم يسمح بالحصول على غرفة احتراق مدمجة ، ويضمن تعبئة افضل للاسطوانات ، ويقلل من فقدان الحرارة مع سائل التبريد ويسهل ضبط الخلوصات بين الصمامات .

يضمن **عمود الكامات** فتح وغلق الصمامات فى الوقت المناسب . وهو يصنع اما من الفولاذ او حديد الزهر .

يتم ادخال عمود الكامات عند التجميع فى فتحة واجهة علبة مرافق المحرك ، لهذا تصغر اقطار الاعناق الارتكازية ٤ (الشكل ١٥) على التتابع ابتداء من العنق الامامى . وعادة ، يساوى عدد هذه الاعناق الارتكازية عدد كراسى التحميل الاساسية لعمود المرفق . وتصنع جلب ٨ الاعناق الارتكازية من الفولاذ او البرونز (كاماز – ٧٤٠) او من الفخار المعدنى .

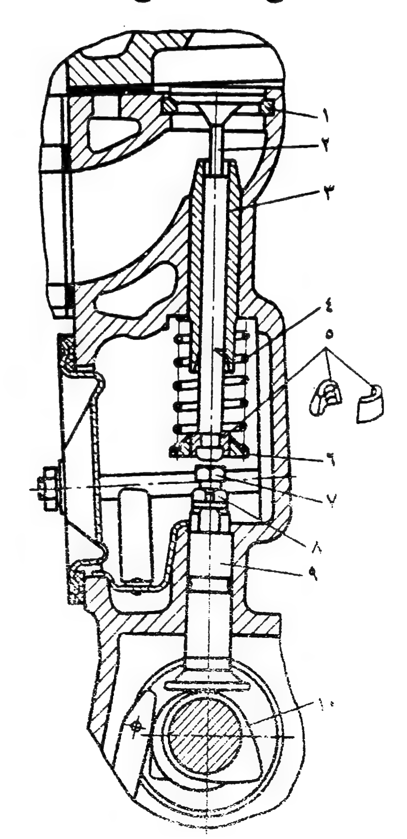
تصب على السطح الداخلى للجلب الفولاذية طبقة من البابيت (مزيج معدنى) او السبيكة (COC – 6 – 6) .

وتوجد على عمود الكامات الحدبات ٦ و ٧ المؤثرة على الاذرع الدافعة ٢٠ ، والترس ٢١ لادارة مضخة الزيت والقاطع – الموزع ؛ والحدبة اللامتمركزة ٥ لادارة مضخة الوقود . وتوجد حدبتان لكل اسطوانة . وتتوقف قيم الزوايا لوضعهما المتبادل بالنسبة للحدبات المتشابهة على عدد الاسطوانات وتسلسل الاشواط العاملة فى الاسطوانات

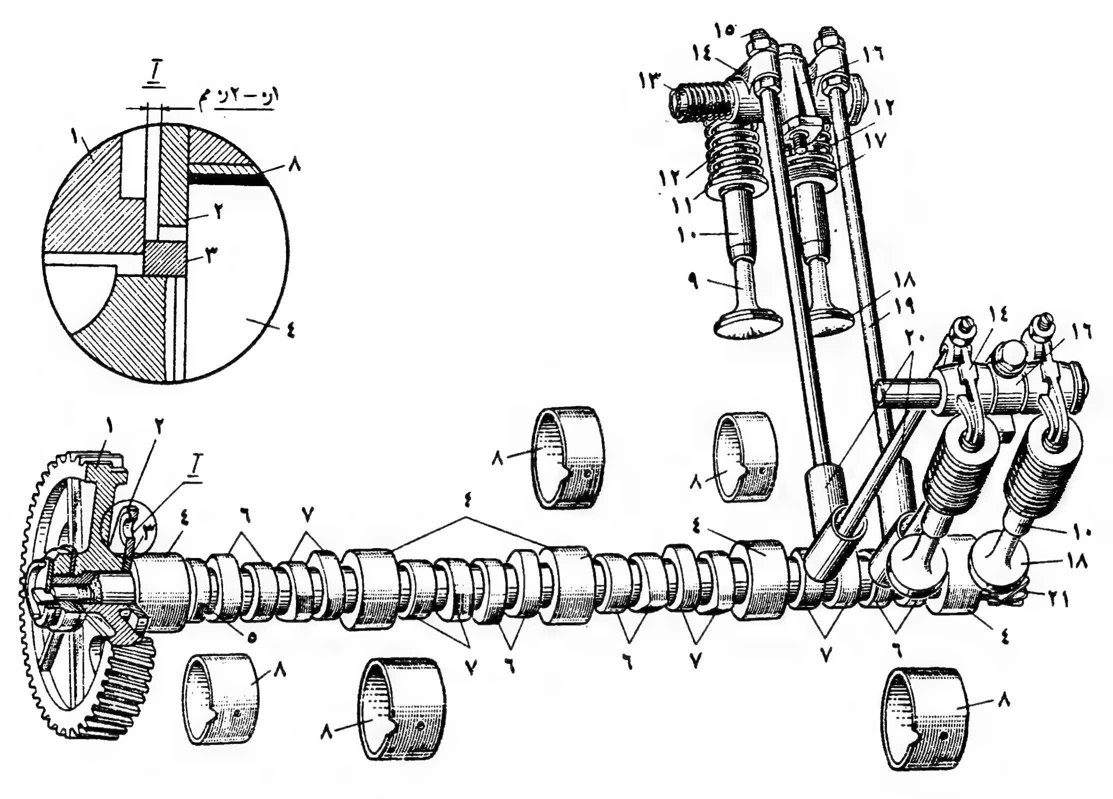
مختلفة ، اما بالنسبة للحدبات غير المتشابهة فانها تتوقف على اطوار توقيت الصمامات (انظر ادناه) . تعرض حدبات واعناق اعمدة الكامات المصنوعة من الفولاذ للسقى بواسطة تيار عالى التردد ، وأما المصنوعة من حديد الزهر فتبيض . وتكتسب الحدبات عند الصقل ميلا مخروطيا ضئيلا ، الشيء الذى عند اقترانه مع الشكل الكروى لطرف الذراع الدافعة ، يضمن استدارة هذه الذراع اثناء العمل .

توضع بين الترس ١ لعمود الكامات والعنق الارتكازى الامامى حلقة المباعدة ٣ والشفة الدفعية ٢ ، المربوطة على كتلة الاسطوانات بواسطة المسامير الملولبة وتمنع العمود من الزحزحة المحورية .

يحصل عمود الكامات على الحركة من عمود المرفق . ففى المحركات الرباعية الاشواط تتم الدورة العاملة خلال دورتين من عمود المرفق . وفى هذه الفترة يجب ان ينفتح صماما الدخول والخروج لكل اسطوانة مرة واحدة وبالتالى يجب ان يدور عمود الكامات دورة واحدة . وبهذه الصورة يجب ان يكون دوران عمود الكامات ابطأ بمرتين من دوران عمود المرفق . ولهذا يزيد عدد اسنان الترس ١ لعمود الكامات بمرتين على عددها فى الترس الموضوع على النهاية الامامية لعمود المرفق . ويصنع ترس عمود المرفق من الفولاذ ، اما ترس عمود الكامات فمن حديد الزهر (زيل – ١٣٠) او من النسيج البلاستيكى المضغوط (زمز – ٢٤ ، زمز – ٥٣) . وتكون الاسنان فى التروس مائلة . توضع تروس التوزيع للمحرك « كاماز – ٧٤٠ » على الواجهة الخلفية لكتلة الاسطوانات .



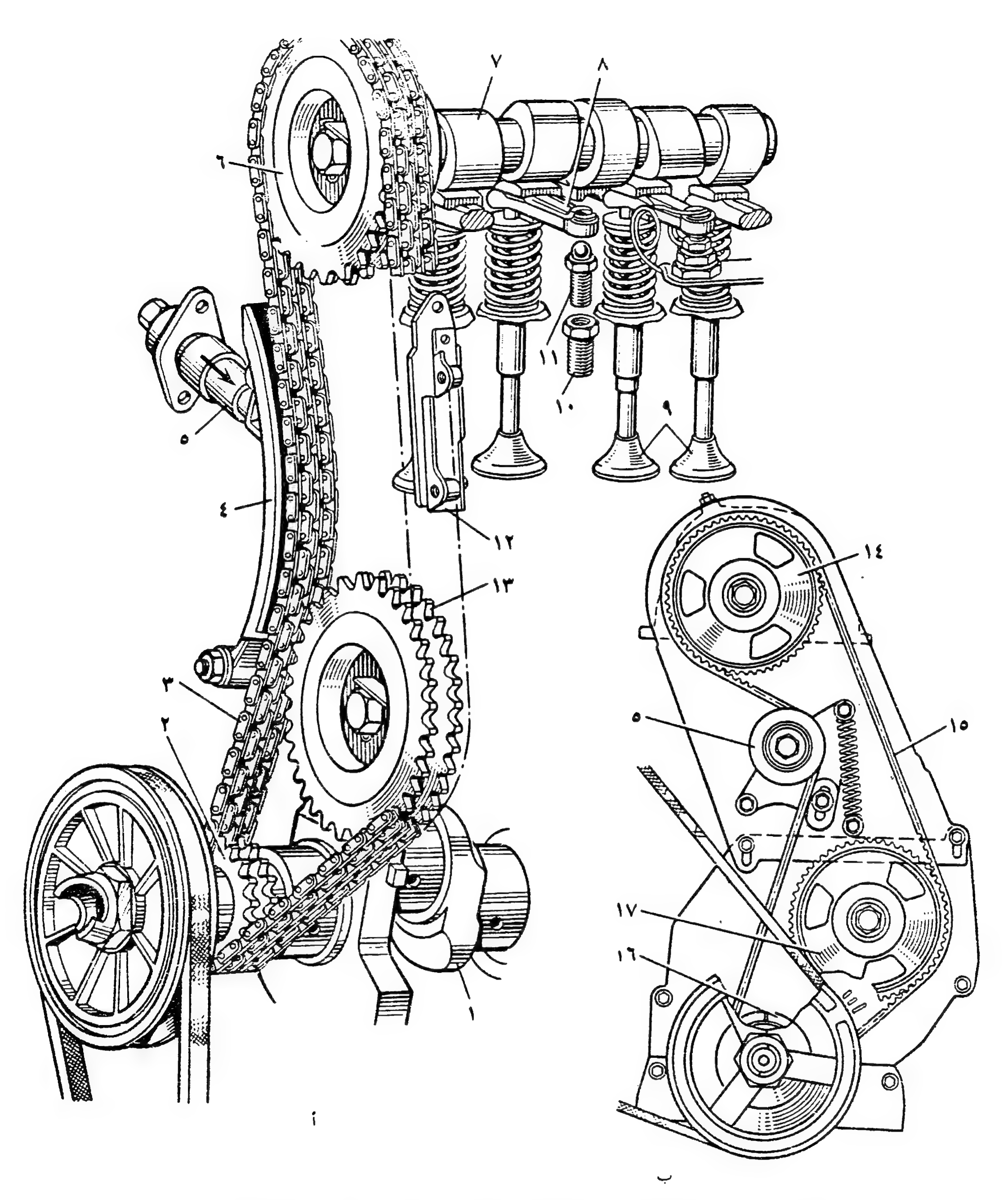
الشكل ١٤ – آلية التوقيت ذات الموقع السفلى للصمامات :
١ – مقعد الصمام ، ٢ – الصمام ، ٣ – جلبة التوجيه للصمام ، ٤ – النابض ، ٥ – اللقمتان ، ٦ – الحلقة الدفعية للنابض ، ٧ – لولب الضبط ، ٨ – صمولة الزنق ، ٩ – الذراع الدافعة ، ١٠ – عمود الكامات



الشكل ١٥ – آلية التوقيت ذات الموقع العلوى للصمامات (زيل – ١٣٠) :
١ – ترس عمود الكامات ، ٢ – الشفة الدفعية ، ٣ – حلقة المباعدة ، ٤ – الاعناق الارتكازية ، ٥ – الحدبة اللامتمركزة لادارة مضخة الوقود ، ٦ – حدبات صمامات الخروج ، ٧ – حدبات صمامات الدخول ، ٨ – الجلب ، ٩ – صمام الدخول ، ١٠ – جلبة التوجيه ، ١١ – الحلقة الدفعية ، ١٢ – النابض ، ١٣ – محور التاكية ، ١٤ – التاكية ، ١٥ – لولب الضبط ، ١٦ – قائم محور التاكية ، ١٧ – آلية دوران صمام الخروج ، ١٨ – صمام الخروج ، ١٩ – القضيب ، ٢٠ – الأذرع الدافعة ، ٢١ – ترس ادارة مضخة الزيت والقاطع – الموزع

يتم تعشيق تروس التوزيع فيما بينها بوضع محدد بدقة لعمودى المرفق والكامات . ويحصل هذا عند تطابق العلامات الموجودة على سن احد التروس ، وعلى الفجوة الكائنة بين سنى الترس الآخر .

يوضع عمود الكامات ٧ فى المحركات ذات السرعة العالية (موسكفيتش – ٢١٤٠ ، فاز – ٢١٠١ « لادا ») (الشكل ١٦ ، أ) فوق رأس الاسطوانات ، وتؤثر حدباته على العتلات ٨ . وبدوران العتلة ٨ على الرأس الكروى للولب الضبط ١١ تضغط بطرفها الآخر على ساق الصمام فتفتحه . يلف لولب الضبط فى جلبة ١٠ رأس الاسطوانات ويثبت بصمولة زنق . ويغلق الصمام بواسطة نابضين . وينتقل الدوران من عمود المرفق ١ الى عمود الكامات ٧ بواسطة السلسلة الانبوبية – الدحروجية ٣ . ويتم بواسطتها ايضا دوران الترس النجمى المنقاد ١٣ لادارة مضخة الزيت والقاطع – الموزع للاشعال . ولاجل تقليل اهتزازات السلسلة يوجد مخمد الاهتزاز ١٢ المربوط على واجهة المحرك . وتوجد نبيطة الشد ٥ ذات القبقاب ٤ لاجل شد السلسلة .



الشكل ١٦ – آلية توقيت الصمامات ذات الموقع العلوى لعمود الكامات (فاز – ٢١٠١ « لادا ») :

أ – الادارة بسلسلة ، ب – الادارة بحزام مسنن ؛ ١ – عمود المرفق ، ٢ – الترس النجمى القائد ، ٣ – السلسلة ، ٤ – قبقاب نبيطة الشد ، ٥ – نبيطة الشد ، ٦ – الترس النجمى المنقاد ، ٧ – عمود الكامات ، ٨ – عتلة ادارة الصمام ، ٩ – الصمامات ، ١٠ – جلبة لولب الضبط ، ١١ – لولب الضبط ، ١٢ – مخمد اهتزازات السلسلة ، ١٣ – الترس النجمى لادارة مضخة الزيت والقاطع – الموزع ، ١٤ ، ١٦ ، ١٧ – طارات السير المسنن ، ١٥ – الحزام المسنن

ان عدم وجود القضبان والاذرع الدافعة فى عمود الكامات عندما يكون فى الوضع العلوى يسهل عملية صب كتلة الاسطوانات ويقلل من الضوضاء عند العمل . وقد تم تبديل السلسلة بحزام مسنن ١٥ (الشكل ١٦ ، ب) ...ـلات « فاز – ٢١٠٥ » .

الذراع الدافعة ، القضيب ، التاكية ، الصمام

ان **الاذرع الدافعة** مخصصة لنقل الجهد من حدبات عمود الكامات الى القضبان . وتصنع الاذرع من الفولاذ او من حديد الزهر . ويمكن ان تكون على شكل مظلات (انظر الشكل ١٤) ، وعلى شكل اسطوانات (انظر الشكل ١٥) او على شكل دحروج اسطوانى (المحركات يامز – ٢٣٦ ، يامز – ٢٣٨) .

توجد فى الاذرع الدافعة الاسطوانية ٢٠ (انظر الشكل ١٥) تجاويف كروية لوضع القضبان ١٩ فيها . وتتحرك الاذرع فى الموجهات الموجودة فى كتلة الاسطوانات . ويوجد فى الاذرع الدافعة الفولاذية كعب مكسى من حديد الزهر ، ملامس للحدبات .

تنقل **القضبان** الجهد من الاذرع الدافعة الى التاكيات . وهى تكون مجوفة وتصنع من الفولاذ (زيل – ١٣٠) او من سبيكة الديورالومين (زمز – ٢٤ ، زمز – ٥٣) ولها نهايات كروية فولاذية . ويستند القضيب بواسطة الاخيرة من احد طرفيه على الذراع الدافعة ومن الطرف الآخر على السطح الكروى للولب الضبط ١٥ المربوط على التاكية ١٤ .

تنقل **التاكية** الجهد من القضيب الى الصمام . وتصنع التاكيات من الفولاذ او حديد الزهر (موسكفيتش – ٢١٤٠) . وتكون اكتاف التاكيات عادة غير متشابهة – حيث ان الكتف من جهة الصمام اطول ، مما يقلل من ارتفاع صعود الذراع الدافعة والقضيب .

وتوضع التاكيات على محور مشترك ١٣ (انظر الشكل ١٥) ، يثبت على رأس الاسطوانات بمساعدة القوائم ١٦ . ومحور التاكية مجوف ، وتتأرجح التاكيات فوق جلب برونزية .

ان **الصمامات** تفتح وتغلق قنوات الدخول والخروج . ويتألف الصمام من الرأس المسطح الشبيه بالطبق والساق . ويكون قطر رأس صمام الدخول اكبر من قطر رأس صمام الخروج . وتصنع صمامات الدخول من الفولاذ الكرومى ، بينما تصنع صمامات الخروج (او رؤوسها) من الفولاذ المقاوم للحرارة . ومقاعد الصمامات الملقمة القابلة للتبديل مكبوسة فى الرؤوس او فى كتلة الاسطوانات ، تصنع من حديد الزهر المقاوم للحرارة . وتارة يكسى السطح العامل لرأس صمامات الخروج بسبيكة مقاومة للحرارة ، اما ساق الصمام فيصنع مجوفا .

ومن اجل اجراء التبريد بشكل افضل يملأ الجوف الداخلى لصمامات الخروج بالصوديوم المعدنى ١١ (الشكل ١٧ ، أ) ، الذى يتصف بموصلية حرارية عالية ، وتبلغ درجة انصهاره ٣٧١ كلفن (٩٨° م) . فعند حركة الصمام يقوم الصوديوم المصهور ، بتحركه داخل الساق ، بامتصاص الحرارة من الرأس ويحولها الى الساق ومن ثم الى جلبة التوجيه ١٠ .

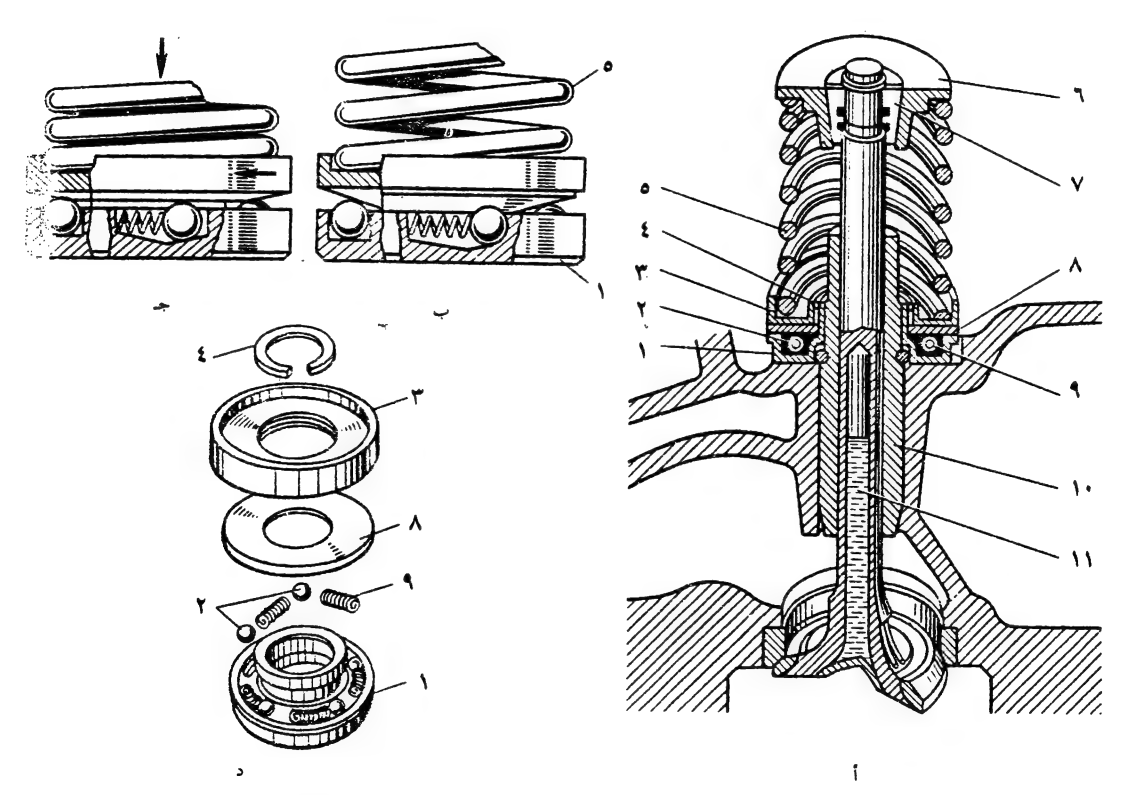
ويكون السطح العامل للصمام (الحد المائل) عادة بزاوية قدرها ٤٥° ، ما عدا صمامات الدخول للمحرك

« زيل – ١٣٠ » ، حيث تكون هذه الزاوية ٣٠° . وتعالج باستقبال حافة (الحد المائل) رأس الصمام بالنسبة مقعده .

يوجد فى ساق الصمام حد توضع اللقمتان ٧ فيه لتثبيت الحلقة الدفعية ٦ لنابض الصمام . وتتحرك سيقان الصمامات فى جلب التوجيه ١٠ ، المصنوعة من حديد الزهر او الفخار المعدنى (زمز – ٢٤ ، زمز – ٥٣ كاماز – ٧٤٠) .

وينضغط الصمام على المقعد بواسطة نابض او نابضين (موسكفيتش – ٢١٤٠ ، كاماز – ٧٤٠) . وعند وجود نابضين يجب ان يكون اتجاه لفاتهما مختلفا ، وذلك للحيلولة دون سقوط لفات احد النابضين عند انكسار بين لفات النابض الآخر .

تدور صمامات الخروج للمحرك «زيل» قسرا اثناء العمل، مما يمنع لصبها واحتراقها. وتتألف آلية الاستدارة الهيكل الثابت ١ (الشكل ١٧ ، أ ، د) والكرات الخمس ٢ ذات نوابض الارتداد ٩ ، والنابض القرصى ٨ ، والحلقة الارتكازية ٣ مع الحلقة القافلة ٤ . يوضع الهيكل ١ على جلبة التوجيه ١٠ للصمام فى تجويف رأس الاسطوانات .



الشكل ١٧ – صمام الخروج (زيل – ١٣٠) وآلية تدويره :

أ – صمام الخروج ، ب – الصمام مغلق ، جـ – الصمام مفتوح ، د – اجزاء الآلية ، ١ – هيكل آلية التدوير ، ٢ – الكرات ، ٣ – الحلقة الارتكازية ، ٤ – الحلقة القافلة ، ٥ – نابض الصمام ، ٦ – الحلقة الدفعية للنابض ، ٧ – اللقم ، ٨ – النابض القرصى ، ٩ – نابض الارتداد ، ١٠ – جلبة التوجية ، ١١ – الصوديوم المعدنى

وتوجد فيه اخاديد قطاعية للكرات ٢ . تركب الحلقة الارتكازية ٣ والنابض القرصى ٨ بخلوص ، على نتوء الهيكل . ولدى انسداد الصمام (الشكل ١٧ ، ب) وعندما يكون الجهد على نابضه ٥ قليلا ، تكون حاشية النابض القرصى ٨ الخارجية مقوسة الى الاعلى ، وحاشيته الداخلية مستندة الى كتف الهيكل ١ . وعندما ينفتح الصمام يزداد جهد نابضه ٥ ، فيستوى النابض القرصى ٨ ويستلقى على الكرات ٢ (الشكل ١٧ ، جـ) . فينتقل جهد النابض ٨ الى الكرات ٢ التى تتدحرج بتأثيره فى الاخاديد القطاعية للهيكل ، مدورة بذلك النابض القرصى والحلقة الارتكازية ، وبالتالى نابض الصمام ثم الصمام .

ولدى انسداد الصمام يقل جهد نابضه ، فينحنى النابض القرصى ٨ ويستند على كتف الهيكل ، محررا الكرات ٢ ، التى تعود بتأثير النابض ٩ الى الوضعية الاصلية .

ولغرض ضمان انسداد الصمام باحكام يجب ان يكون هنالك خلوص بين ساقه ورأس التاكية (الصمامات ذات الموقع العلوى) او الذراع الدافعة (الصمامات ذات الموقع السفلى) .

عندما يكون الخلوص صغيرا والمحرك ساخنا قد يستقر الصمام على مقعده بلا احكام وتتسرب الغازات ويحترق السطح العامل لرأس الصمام . وعندما يكون الخلوص كبيرا قد تنفتح الصمامات بصورة غير كاملة ويكون امتلاء وتنظيف الاسطوانات رديئا ويزداد جهد التصادم على الاجزاء المقترنة فى آلية الصمامات ، مما يسبب تآكلها بسرعة .

يكون الخلوص بين ساق الصمام ورأس التاكية للمحركات الباردة « زمز – ٥٣ » ، « زيل – ١٣٠ » مساويا لـ ٠٫٢٥ – ٠٫٣٠ مم ، وللمحرك « زمز – ٢٤ » مساويا لـ ٠٫٣٥ – ٠٫٤٠ مم (للصمامين الاول والثامن يكون الخلوص مساويا لـ ٠٫٣٠ – ٠٫٣٥ مم) ، اما للمحرك « كاماز – ٧٤٠ » فيكون الخلوص لصمام الدخول ٠٫١٥ – ٠٫٢٠ مم ولصمام الخروج ٠٫٣٠ – ٠٫٣٥ مم .

- اطوار توقيت الصمامات

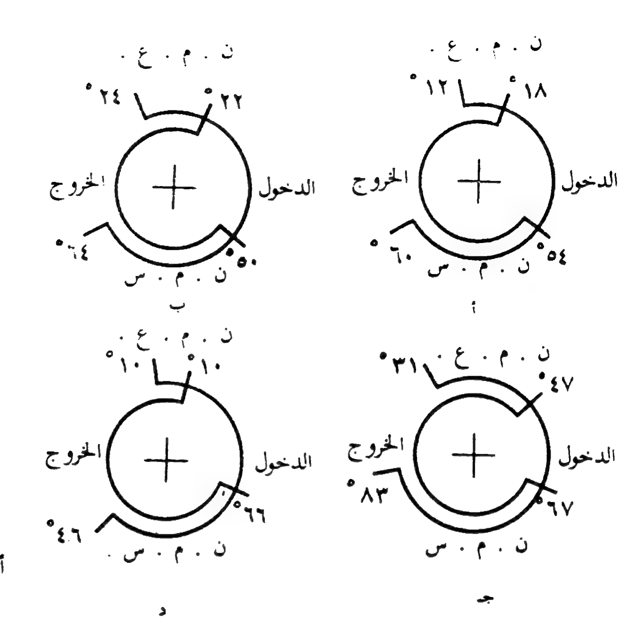
يقصد باطوار توقيت الصمامات (او اطوار توزيع الغاز) لحظات بداية انفتاح ونهاية انغلاق الصمامات ، ويعبر عنها بدرجات زوايا دوران عمود المرفق بالنسبة الى النقاط الميتة . وتختار الاطوار بطريقة التجربة اعتمادا على سرعة دوران المحرك وتصميم منظومتى الدخول والخروج . ومن اجل تنظيف الاسطوانات من غازات العادم بشكل افضل يبدأ صمام الخروج بالانفتاح قبل وصول المكبس الى النقطة الميتة السفلى ، وبالانغلاق بعد وصوله الى النقطة الميتة العليا . وبغية امتلاء الاسطوانات بشكل افضل يجب ان يبدأ صمام الدخول بالانفتاح قبل وصول المكبس الى النقطة الميتة العليا ، وبالانغلاق بعد وصوله الى النقطة الميتة السفلى .

ويبين الجدول ٢ والشكل ١٨ اطوار توقيت الصمامات للمحركات « زمز – ٢٤ » ، « زمز – ٥٣ » ، « زيل – ١٣٠ » و « كاماز – ٧٤٠ » .

يحدد الضبط الصحيح لآلية توقيت الصمامات بتعشيق تروس التوزيع وفقا للاشارات الموضوعة عليها .

ويحافظ على استقرار اطوار توقيت الصمامات بمراعاة الخلوص الحرارى المطلوب بين ساق الصمام ورأس التاكية .

وعند زيادة الخلوص تقل استمرارية انفتاح الصمام ، بينما تزداد عند تقليل الخلوص .



الشكل ١٨ – اطوار توقيت الصمامات للمحركات :
أ – « زمز – ٢٤ » ، ب – « زمز – ٥٣ » ،
جـ – « زيل – ١٣٠ » ، د – « كاماز – ٧٤٠ »

الجدول ٢

اطوار توقيت الصمامات ، بالدرجات

تسمية المعطيات	المحركات			
	« زمز – ٢٤ »	« زمز – ٥٣ »	« زيل – ١٣٠ »	« كاماز – ٧٤٠ »
بداية انفتاح صمام الدخول قبل وصول المكبس الى النقطة الميتة العليا	١٢	٢٤	٣١	١٠
نهاية انغلاق صمام الدخول بعد وصول المكبس الى النقطة الميتة السفلى	٦٠	٦٤	٨٣	٤٦
بداية انفتاح صمام الخروج قبل وصول المكبس الى النقطة الميتة السفلى	٥٤	٥٠	٦٧	٦٦
نهاية انغلاق صمام الخروج بعد وصول المكبس الى النقطة الميتة العليا	١٨	٢٢	٤٧	١٠

نظام عمل اسطوانات المحرك

يسمى التتابع المتناوب للاشواط المتشابهة فى الاسطوانات المختلفة بنظام عمل اسطوانات المحرك . ويعتمد نظام العمل على وضع الاسطوانات ووضع اعناق عمود المرفق وحدبات عمود الكامات .

تتناوب الاشواط فى المحرك الرباعى الاشواط ذى الاسطوانات الموضوعة على صف واحد (انظر الشكل

الجدول ٣

تناوب الاشواط فى المحرك الرباعى الاشواط والرباعى الاسطوانات (زمز - ٢٤)

انصاف دورات عمود المرفق	زاوية دوران عمود المرفق (بالدرجات)	الاسطوانات ١	٢	٣	٤
الأول	١٨٠	الشوط العامل	الانضغاط	الخروج	الدخول
الثانى	٣٦٠	الخروج	الشوط العامل	الدخول	الانضغاط
الثالث	٥٤٠	الدخول	الخروج	الانضغاط	الشوط العامل
الرابع	٧٢٠	الانضغاط	الدخول	الشوط العامل	الخروج

١٢ ، أ) خلال ١٨٠° . وقد يكون نظام عملها ١-٣-٤-٢ (موسكفيتش - ٢١٤٠ ، فاز - ٢١٠٦ « لادا ») او ١-٢-٤-٣ (جاز - ٢٤ « فولجا ») .

عندما يكون نظام عمل الاسطوانات ١-٢-٤-٣ يتم الشوط العامل فى الاسطوانة الاولى خلال اول نصف دورة لعمود المرفق ، وفى الاسطوانة الثانية خلال ثانى نصف دورة . وفى الاسطوانة الرابعة خلال ثالث نصف دورة ، وفى الاسطوانة الثالثة خلال رابع نصف دورة لعمود المرفق . ويوضح الجدول ٣ الدورة الكاملة لتشغيل المحرك الذى يكون نظام عمل الاسطوانات فيه ١-٢-٤-٣ .

وفى المحرك الرباعى الاشواط والسداسى الاسطوانات (انظر الشكل ١٢ ، ب ، جـ) ، تستقر اعناق اذرع التوصيل لعمود المرفق فيما بينها بزاوية قدرها ١٢٠° . ويكون نظام عمل اسطواناته بالشكل التالى : ١-٤-٢-٥-٣-٦ أو ١-٥-٣-٦-٢-٤ (جاز - ٥٢ - ٠٤ ، زيل - ١٥٧ ك د) .

الجدول ٤

تناوب اشواط المحرك الرباعى الاشواط والثمانى الاسطوانات (زمز-٥٣ ، زيل-١٣٠)

انصاف دورات عمود المرفق	زوايا دوران عمود المرفق (بالدرجات)	الاسطوانات – كتلة الاسطوانات اليمنى ١	٢	٣	٤	كتلة الاسطوانات اليسرى ٥	٦	٧	٨
الاول	٩٠	الشوط العامل	الدخول	الخروج	الانضغاط	الانضغاط	الدخول	الخروج	الشوط العامل
	١٨٠		الانضغاط	الدخول		الشوط العامل			الخروج
الثانى	٢٧٠	الخروج			الشوط العامل		الانضغاط	الدخول	
	٣٦٠		الشوط العامل	الانضغاط		الخروج			الدخول
الثالث	٤٥٠	الدخول			الخروج		الشوط العامل	الانضغاط	
	٥٤٠		الخروج	الشوط العامل		الدخول			الانضغاط
الرابع	٦٣٠	الانضغاط			الدخول		الخروج	الشوط العامل	
	٧٢٠		الدخول	الخروج		الانضغاط			الشوط العامل

وفى المحركات الرباعية الاشواط والثمانية الاسطوانات الموضوعة على شكل حرف V ، تستقر اعناق اذرع توصيلها بزاوية قدرها ٩٠° (انظر الشكل ١٢ ، د) . وتكون الزاوية بين صفى اسطواناتها ٩٠° أيضا . فعندما يكون مكبس احدى الاسطوانات متواجدا فى اية نقطة من النقاط الميتة ، يتواجد مكبس الاسطوانة المجاورة له فى منتصف شوطه تقريبا . لهذا فان الاشواط الجارية فى اسطوانات الخط الايسر تنزاح بالنسبة للاشواط المناظرة الجارية فى اسطوانات الخط الايمن بمقدار ٩٠° او ١ /٤ دورة من عمود المرفق .

ويبين الجدول ٤ تناوب أشواط المحرك الثمانى الاسطوانات الذى يكون نظام عمل اسطواناته بالشكل التالى ١ – ٥ – ٤ – ٢ – ٦ – ٣ – ٧ – ٨ .

[illegible]

مهام وانواع منظومات التبريد

ان درجة حرارة الغازات فى غرفة الاحتراق عند اشتعال الخليط تتجاوز ٢٧٧٣ كلفن (٢٥٠٠° م) . ان مثل هذه الحرارة ، عند غياب التبريد الاصطناعى ، تؤدى الى التسخين المفرط لأجزاء المحرك واتلافها . لهذا ، فمن الضرورى تبريد المحرك بواسطة الهواء او السائل .

ولا يحتاج عند التبريد بالهواء الى المبرد (المشع) ومضخة الماء والانابيب ، ويزول خطر التجمد فى المحرك عند ملء منظومة التبريد بالماء فى فصل الشتاء . لهذا فبالرغم من فقدان القدرة الكبيرة من اجل تشغيل المروحة وصعوبة بدء تشغيل المحرك عندما تكون درجة الحرارة منخفضة ، تستعمل طريقة التبريد بالهواء فى سيارات الركاب « زاز – ٩٦٨ م » (زابوروجيتس) وعدد من السيارات الاجنبية .

ان منظومة التبريد بالسائل تملأ اما بالماء او بخليط مقاوم للتجمد (خليط من الماء وجليكول الاثيلين) الذى لا يتجمد حتى فى درجة ٢٣٣ كلفن (–٤٠° م) .

وعند تبريد المحرك بافراط يزداد فقدان الحرارة منه مع سائل التبريد ، ولا يتبخر الوقود ولا يحترق كليا ، فيتسرب وهو على شكل سائل الى قاع علبة المرافق ، مسببا تخفيف الزيت . وهذا يؤدى الى انخفاض قدرة المحرك والمردود الاقتصادى له وسرعة تآكل اجزائه .

وعند فرط سخونة المحرك يحدث انحلال وتكويك الزيت اللذان يعجلان بتراكم الرواسب الكاربونية ، وينجم عنه سوء عملية تبدد الحرارة . وتقل الخلوصات الحرارية من جراء تمدد الاجزاء ، فيزداد احتكاكها وتآكلها وتسوء عملية امتلاء الاسطوانات .

يجب ان تتراوح درجة حرارة سائل التبريد عند عمل المحرك ما بين ٣٥٨ و ٣٧٣ كلفن (٨٥ – ١٠٠° م) . تستعمل فى محركات السيارات منظومة تبريد سائلية قسرية (مضخية) . وتتألف هذه المنظومة من دثارات

..يد الاسطوانات ورؤوسها ، والمبرد ١٣ (الشكل ١٩) ، ومضخة الماء ٢ ، والمروحة ١ ، والمصاريع ١٤ ، .ترموستات ٥ ، وحنفيات التفريغ ١١ ، ١٢ ومؤشرات درجة حرارة سائل التبريد .

يمتص السائل ، الدائر فى منظومة التبريد ، الحرارة من سطوح الاسطوانات ورؤوسها وينقلها الى المحيط الخارجي عبر المبرد . ويراعى احيانا فى بعض التصاميم توجيه دفق السائل الدائر بالدرجة الاولى الى الاجزاء الاكثر سخونة (صمامات الخروج ، وشمعات الاشعال ، جدران غرف الاحتراق) وذلك عبر انبوب توزيع الماء او عبر قناة الطولية ذات الفتحات .

وتستعمل منظومة تبريد المحرك عادة ، لتسخين مشعب السحب ، وتبريد ضاغط الهواء ٣ وتدفئة المقصورة او صالون الركاب فى الباصات وتتألف منظومة التدفئة من المشع ٩ ، والمروحة ، وأنابيب توزيع الهواء ومقابض الادارة .

تستخدم فى محركات السيارات الحديثة منظومات مغلقة للتبريد بالسوائل ، تتصل مع الجو عبر الصمامات الموجودة فى غطاء المبرد . ففى مثل هذه المنظومة ترتفع درجة غليان الماء ، فيندر غليانه ، ويقل تبخره .

تركيب وعمل منظومة التبريد بالسائل

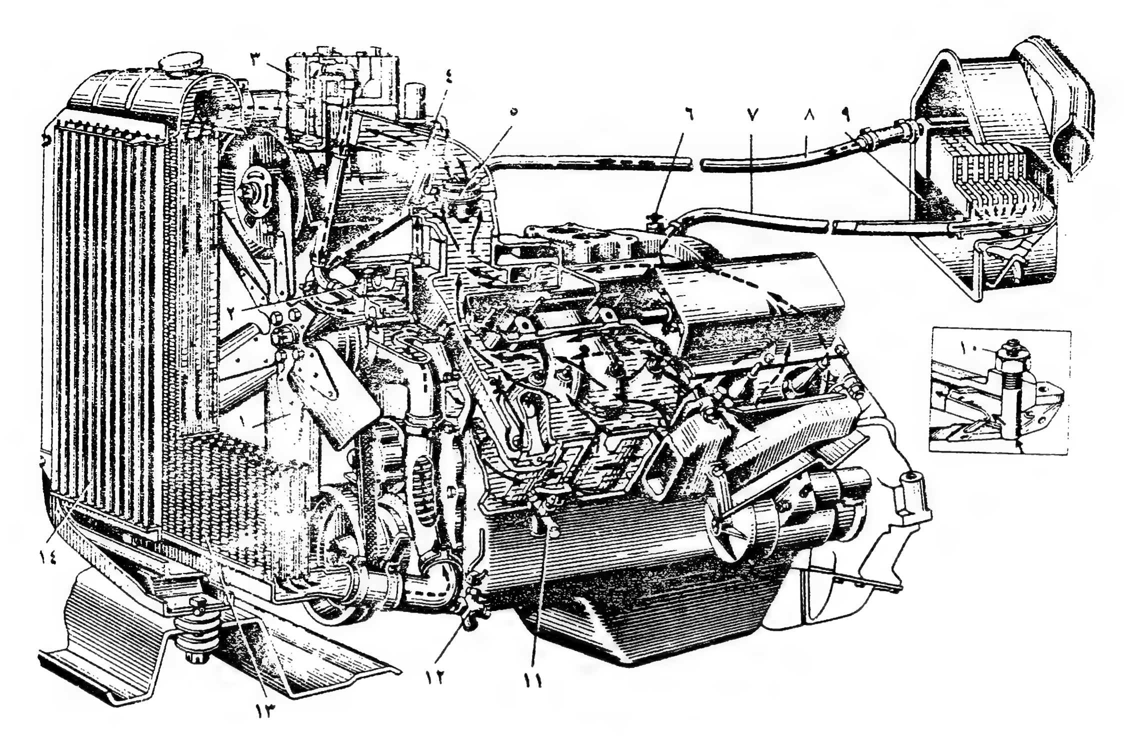
المبرد (المشع) ١٣ (انظر الشكل ١٩) مخصص لتبريد الماء الحار ، الخارج من دثار التبريد للمحرك . يوضع المبرد فى مقدمة المحرك . ويتألف المبرد الانبوبى من خزانين ، علوى وسفلى ، متصلين فيما بينهما بواسطة ثلاثة - اربعة صفوف من الانابيب المصنوعة من النحاس الاصفر . وتكسب الالواح الافقية المرتبة بصورة عرضية للمبرد جساءة وتزيد من سطح التبريد .

تكون مبردات المحركات « زمز - ٥٣ » و « زيل - ١٣٠ » ، انبوبية - شريطية ذات الواح (اشرطة) ملتوية على شكل S وموضوعة بين الانابيب . ومنظومات تبريد هذه المحركات مغلقة ، لذلك يوجد فى اغطية مبرداتها صمامان احدهما للبخار ١ والآخر للهواء ٢ (الشكل ٢٠ ، أ ، ب) .

ينفتح صمام البخار ١ عند زيادة الضغط عن ٠٫٠٤٥ - ٠٫٠٥٥ ميغابسكال (٠٫٤٥ - ٠٫٥٥ كجم . قوة /سم^2) (زمز - ٢٤ ، زمز - ٥٣) . يذهب الماء او البخار الفائض عند انفتاح الصمام عبر انبوب تصريف البخار . ويحافظ صمام الهواء ٢ على المبرد من الانضغاط الناجم عن ضغط الهواء وينفتح عند تبريد الماء حين ينخفض الضغط فى المنظومة بمقدار ٠٫٠١ ميغابسكال (٠٫١٠ كجم . قوة /سم^2) .

ولتفريغ منظومة التبريد من السائل تفتح حنفيتا التفريغ ١١ (انظر الشكل ١٩) لكتل الاسطوانات وحنفية التفريغ ١٢ لوصيلة المبرد وكذلك غطاء المبرد او خزان التمدد . وفى محركات « زيل » يجرى التحكم عن بعد بحنفيات تفريغ كتلة الاسطوانات ووصيلة المبرد . وتكون مقابض الحنفيات موضوعة فى الفسحة تحت الغطاء فوق المحرك .

يوضع فى السيارات « كاماز - ٥٣٢٠ » خزان تمدد مخصص للتعويض عن التغير الحاصل فى كمية السائل اثناء عمل المحرك . ويوضع صماما الدخول والخروج فى غطاء هذا الخزان . وتوجد فى الخزان حنفية لمراقبة مستوى السائل المقاوم للتجمد ، الذى تزود منظومة التبريد به . ونظرا لاستعمال السائل المقاوم للتجمد ، وضعت محل حنفيات التفريغ ، اغطية مخروطية ملولبة .



الشكل ١٩ – منظومة تبريد المحرك بالسائل :

١ – المروحة ، ٢ – مضخة الماء ، ٣ – ضاغط الهواء ، ٤ – خرطوم التحويل ، ٥ – الترموستات ، ٦ – حنفية التدفئة ، ٧ ، ٨ – انبوبا السحب والخروج ، ٩ – مشع التدفئة ، ١٠ – جهاز احساس مؤشر درجة حرارة سائل التبريد ، ١١ ، ١٢ – حنفيتا التفريغ ، ١٣ – المبرد ، ١٤ – المصاريع

وتوضع خزانات التمدد كذلك فى منظومة تبريد المحركات للسيارات « لادا » وجاز – ٢٣ « فولجا » .

تستعمل **المصاريع** ١٤ (انظر الشكل ١٩) لتغيير كمية الهواء المار عبر المبرد . ويتحكم السائق بها بواسطة حبل معدنى ومقبض موجود فى المقصورة .

تستخدم **مضخة الماء** (الشكل ٢٠ ، جـ) لامرار الماء فى منظومة التبريد . وهى تتألف من الهيكل ٨ ، والعمود ٦ ، والدفاعة /مروحة مسراعية / ٧ ، وحشية ذاتية التراص لمنع التسرب . وعادة تقع المضخة فى القسم الامامى لكتلة الاسطوانات وتدور بواسطة حزام مخروطى الشكل من عمود المرفق للمحرك . وتشغل طارة السير ٢ فى آن واحد الدفاعة ٧ لمضخة الماء والسرة ٣ للمروحة .

تتألف الحشية الذاتية التراص لمنع التسرب من مانع تسرب مطاطى ٩ ، وحلقة ١٠ مصنوعة من النسيج البلاستيكى المضغوط والمكرفت وطوق ١١ ونابض يضغط الحلقة ١٠ على واجهة وصيلة الدخول ١٢ .

والمروحة مخصصة لتقوية دفق الهواء المار عبر المبرد . وتتكون المروحة عادة من اربع – ست ارياش ١ . ولتقليل الضوضاء تنصب الارياش ازواجا على شكل حرف X وبزاوية قدرها ٧٠° و ١١٠° . وتصنع الارياش من الفولاذ الصفحى او البلاستيك (موسكفيتش – ٢١٤٠ ، جاز – ٢٤ « فولجا ») .

تكون اطراف الارياش معقوفة (زمز – ٥٣ ، زيل – ١٣٠) ، مما يحسن تهوية الفسحة تحت غطاء المحرك ويزيد انتاجية المراوح . وفى بعض الاحيان توضع المروحة فى غلاف يساعد على زيادة سرعة الهواء المسحوب عبر المبرد .

ولتقليل القدرة المصروفة على تشغيل المروحة وتحسين عمل منظومة التبريد تستعمل مراوح ذات قابض كهرومغنطيسى . ويوقف هذا القابض حركة المروحة اتوماتيا ، عندما تكون درجة حرارة الماء فى الخزان العلوى للمبرد اقل من ٣٥١–٣٥٨ كلفن (٧٨–٨٥° م) .

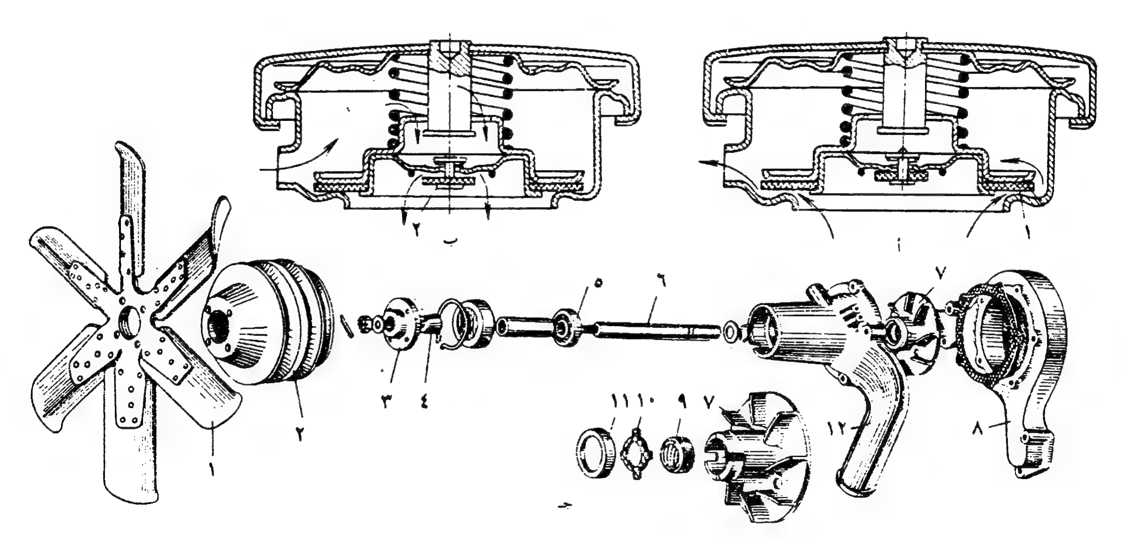
تحتوى ادارة مروحة المحرك « كاماز – ٧٤٠ » على قابض ايدرولى يضمن النقل الانسيابى للحركة الدورانية من عمود المرفق الى المروحة .

ويعمل القابض الايدرولى اتوماتيا : فلدى ارتفاع درجة حرارة السائل فى منظومة التبريد تنصهر المادة الفعالة الموجودة فى اسطوانة قاطع الدائرة ويزداد حجمها ، ويسبب ذلك انزياح الصمام المنزلق ، مما يسمح بجريان الزيت من منظومة التزييت الى القابض الايدرولى . يتوقف عدد دورات المروحة على كمية الزيت الداخل فى القابض الايدرولى . وتتوقف المروحة عند ايقاف ضخ الزيت .

يحافظ **الثرموستات** ٥ (انظر الشكل ١٩) على درجة الحرارة المستقرة فى المحرك اتوماتيا . وكقاعدة يوضع الثرموستات عند مخرج سائل التبريد من دثارات تبريد رؤوس الاسطوانات او مشعب السحب للمحرك .

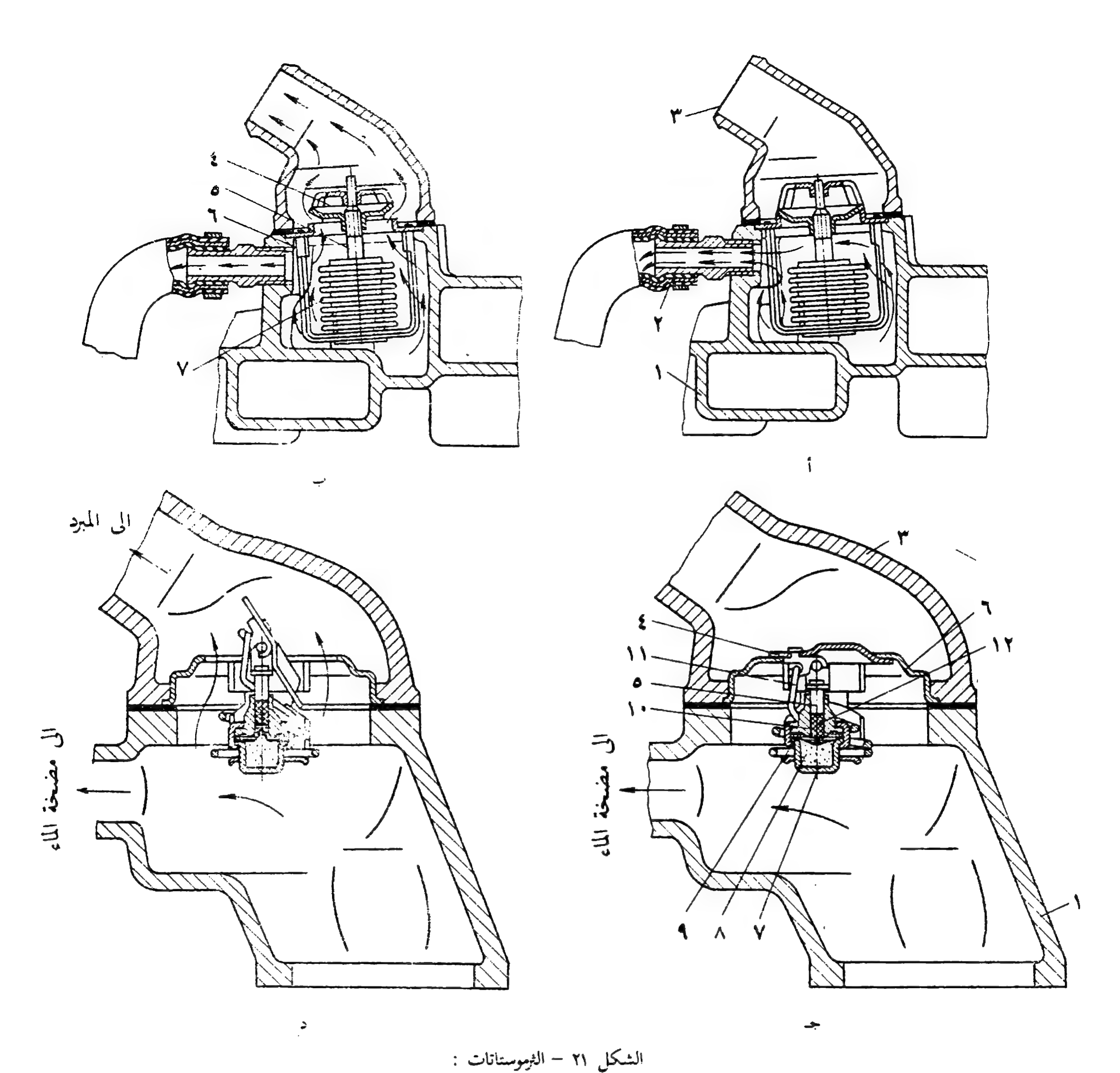
وقد تكون الثرموستاتات سائلية او ذات حشوة صلبة .

يحتوى الثرموستات السائلى (الشكل ٢١ ، ب) على اسطوانة مجعدة ٧ مملوءة بسائل سهل التبخر . وتربط النهاية السفلى للاسطوانة بهيكل ٦ الثرموستات ، ويلحم الصمام ٤ الى القضيب ٥ من النهاية العليا .



الشكل ٢٠ – سدادة المبرد (أ و ب) ، المروحة ومضخة الطرد المركزى (جـ) :

أ – صمام البخار ١ مفتوح ، ب – صمام الهواء ٢ مفتوح ، جـ – المروحة ومضخة الطرد المركزى لمنظومة تبريد المحرك « زيل – ١٣٠ » ؛ ١ – ارياش المروحة ، ٢ – طارة السير ، ٣ – سرة طارة السير للمروحة ، ٤ – جلبة طارة السير ، ٥ – كرس التحميل ، ٦ – عمود المضخة ، ٧ – الدفاعة (المروحة المسراعية) ، ٨ – هيكل المضخة ، ٩ – حشية منع التسرب المطاطية ، ١٠ – الحلقة النسيجية ، ١١ – طوق الحشية ، ١٢ – وصيلة مشعب السحب



الشكل ٢١ – الثرموستاتات :

الثرموستات السائلى : أ – فى وضع مغلق ، ب – فى وضع مفتوح ؛ الثرموستات ذو حشوة صلبة : جـ – فى وضع مغلق ، د – فى وضع مفتوح ، ١–مشعب السحب، ٢ – خرطوم التحويل ، ٣ – الوصيلة ، ٤ – صمام الثرموستات ، ٥ – القضيب ، ٦ – هيكل الثرموستات ، ٧ – الاسطوانة ، ٨ – التسيرزين (المشع النفطى) ، ٩ – الحاجز ، ١٠ – جلبة التوجيه ، ١١ – نابض الارتداد ، ١٢ – مخفف الصدمات

عندما تكون درجة حرارة سائل التبريد اقل من ٣٥١ كلفن (٧٨° م) ، يكون صمام الثرموستات مغلقا (الشكل ٢١ ، أ) ويتجه السائل كله عبر خرطوم التحويل ٢ (المجرى الجانبى) عكسيا الى مضخة الماء دون المرور بالمبرد . وبنتيجة ذلك يسخن المحرك ومشعب السحب بشكل اسرع .

وعندما تتجاوز درجة الحرارة ٣٥١ كلفن (٧٨° م) ، يزداد الضغط فى الاسطوانة ٧ ، التى تتمدد فترفع

الصمام ٤ . عندئذ يتوجه السائل الساخن عبر الوصيلة ٣ والخرطوم المرن ، الى الخزان العلوى للمبرد . وينفتح الصمام كليا عند وصول درجة الحرارة الى ٣٦٤ كلفن (٩١° م) (زمز – ٥٣) .

يحتوى الثرموستات ذو الحشوة الصلبة (زيل – ١٣٠ ، موسكفيتش – ٢١٤٠ ، كاماز – ٧٤٠) على الاسطوانة ٧ (الشكل ٢١ ، جـ) المملوءة بالتسيرزين (الشمع النفطى) ٨ والمغلقة بحاجز مطاطى ٩ . يذوب التسيرزين عند درجة الحرارة ٣٤٣ كلفن (٧٠° م) فيتوسع مزيحا الحاجز ٩ ومخفف الصدمات ١٢ والقضيب ٥ الى الاعلى . وبهذا ينفتح الصمام ٤ ، فيبدأ سائل التبريد بالدوران عن طريق المبرد (الشكل ٢١ ، د) .

وعند انخفاض درجة الحرارة يتصلب التسيرزين ويقل حجمه . وبتأثير نابض الارتداد ١١ ينغلق الصمام ٤ ، فينخفض الحاجز ٩ الى الاسفل (الشكل ٢١ ، جـ) .

يركب فى محركات السيارات « فاز » (« لادا ») ثرموستات ثنائى الصمام ، ويوضع امام مضخة الماء . وعندما يكون المحرك باردا يدور القسم الاكبر من سائل التبريد بالدائرة التالية : مضخة الماء – كتلة الاسطوانات – – رأس الاسطوانات – الثرموستات – مضخة الماء . وبصورة متوازية يدور السائل عبر دثار مشعب السحب وغرفة الخلط للمكربن ، وعندما تكون حنفية التدفئة لصالون الركاب مفتوحة فيمر عبر المشع الخاص به .

وعندما تكون درجة حرارة السائل اقل من ٣٦٣ كلفن (٩٠° م) ، يكون كلا صمامى الثرموستات مفتوحين جزئيا ، ويسيل جزء من السائل الى المبرد .

وعندما يكون المحرك ساخنا كليا ، فيتجه الدفق الرئيسى للسائل من رأس الاسطوانات الى مبرد منظومة التبريد .

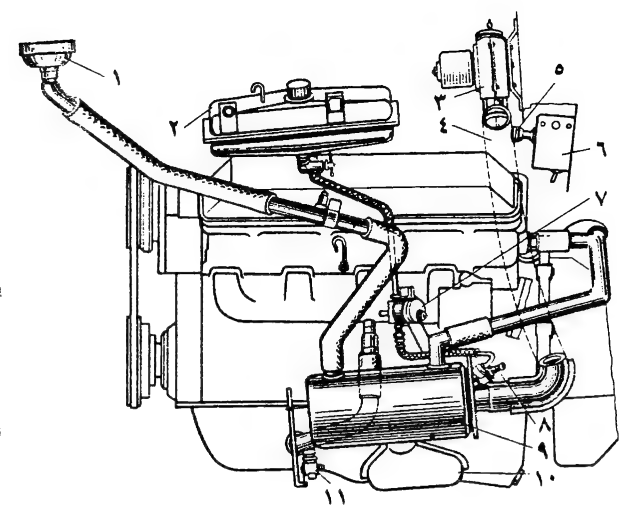
فى محركات السيارات « موسكفيتش – ٢١٤٠ » كما فى السيارات « فاز » يوضع الثرموستات فى القسم السفلى لمنظومة التبريد بين المبرد ومضخة الماء . ويكون صمام الثرموستات فى هذه الحالة مسدودا بشكل اكثر احكاما ، ويعزل المبرد بصورة كاملة عند التسخين ، فيتسخن المحرك بصورة أسرع .

توجد مصابيح اشارة ومبينات على لوحة الاجهزة ، لمراقبة درجة حرارة سائل التبريد . وتوضع اجهزة الاحساس لمعدات المراقبة والقياس فى رؤوس الاسطوانات والخزان العلوى للمبرد ودثار التبريد لمشعب السحب .

مسخن بدء التشغيل

يحتوى مسخن بدء التشغيل فى السيارات « جاز – ٥٣ أ » و « جاز – ٦٦ » (الشكل ٢٢) على المرجل ٩ المتصل مع منظومة التبريد للمحرك . وتزود غرفة احتراق المرجل بالوقود من الخزان ٢ حيث ينساب اليها بصورة تلقائية . وتحدد جرعات الوقود الداخلة بواسطة ابرة تنظيم الصمام الكهرومغنطيسى ٧ . ويرد الهواء الى المسخن بواسطة المروحة ٣ . يشتعل الخليط بواسطة الشمعة ٨ . وتربط فى دائرة الشمعة مقاومة اضافية توضع على لوحة الادارة للمسخن . ويحكم على عمل الشمعة من مقدار توهج ملف المقاومة . وتنطفئ الشمعة عندما تكون غرفة الاحتراق للمرجل قد بلغت درجة الاحتراق الثابت (سيحترق الوقود من جراء الشعلة التى تضرم مسبقا) .

يستعمل مسخن بدء التشغيل فى السيارات «كاماز»، عندما تكون درجة الحرارة اخفض من ٢٤٨ كلفن



الشكل ٢٢ – مسخن بدء التشغيل لمحرك السيارة « جاز – ٥٣ ، أ » :
١ – عنق التزويد ، ٢ – خزان الوقود ، ٣ – المروحة ، ٤ – خرطوم سحب الهواء ، ٥ – مفتاح التحويل ، ٦ – لوحة التحكم ، ٧ – الصمام الكهرمغنطيسي ، ٨ – شمعة الاشعال ، ٩ – المرجل ، ١٠ – [illegible] التوجيه ، ١١ – حنفية التفريغ

(–٢٥° م) ويفيد جهاز بدء التشغيل « الثرموستات » لتسهيل بدء تشغيل المحرك البارد عندما تكون درجة الحرارة حتى ٢٤٨ كلفن (–٢٥° م) . ويضمن اعطاء الوقود الى شمعات المشاعل الكهربائية عند تدوير عمود المرفق للمحرك بواسطة بادئ التشغيل وتقوم الشعلة المتكونة فى مشعبات السحب بتسخين الهواء الداخل الى المحرك .

منظومة تزييت المحرك

مهام منظومة التزييت

يقلص التزييت (او التشحيم) الفقدان من جراء الاحتكاك وبهذا يقلل تآكل الاجزاء . وهو يساعد على التبريد الداخلى للسطوح المحتكة ، وازالة الرواسب الكاربونية والغبار المعدنى ، وترصيص المكابس فى الاسطوانات ، وحماية الاجزاء من الصدأ .

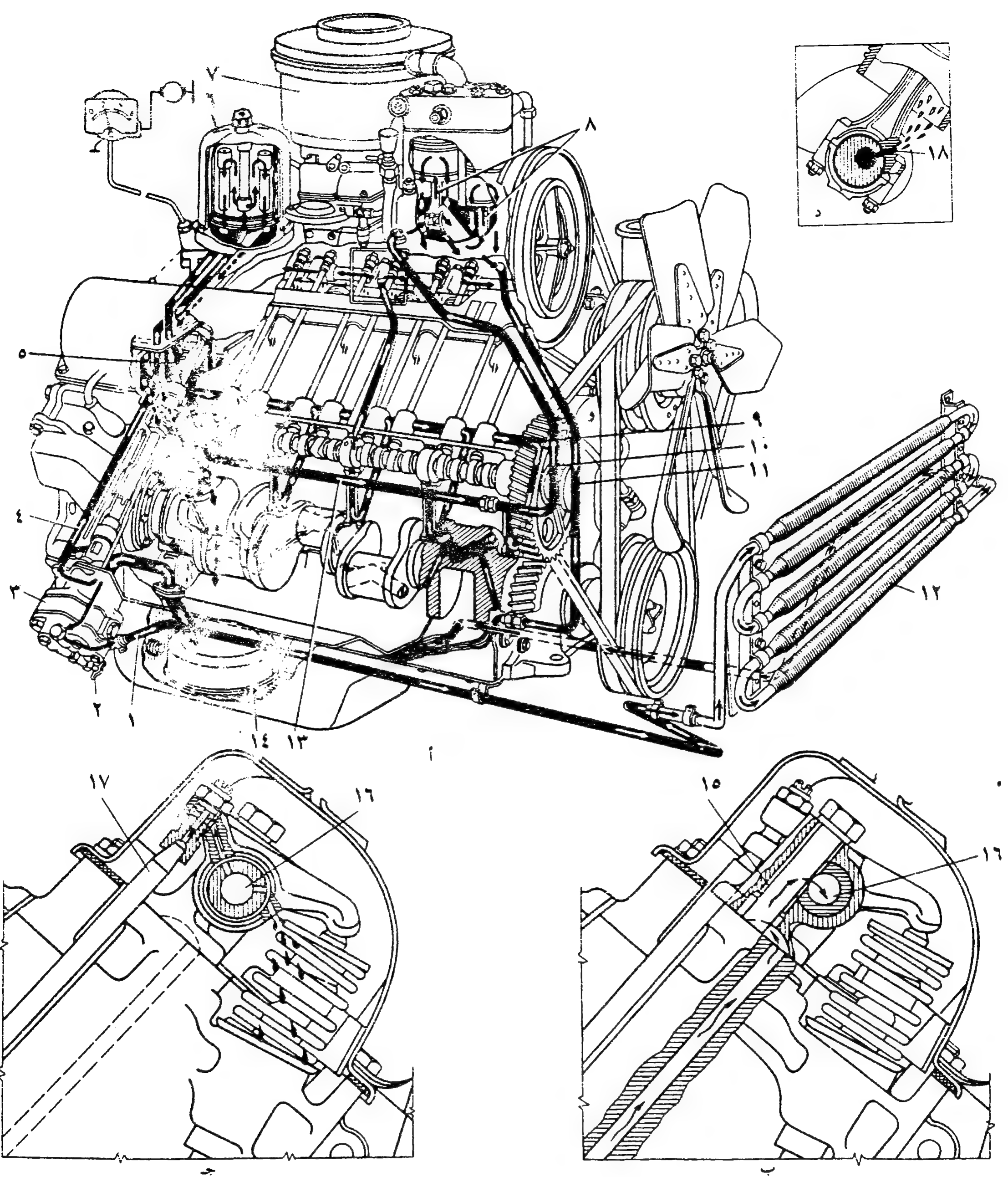
ان تزييت السطوح المحتكة بصورة غير كافية يزيد من الفقدان بسبب الاحتكاك ويمكن ان يؤدى الى حدوث حالات عطب جدية للاجزاء وعطل السيارة . ومثال ذلك ان ايصال الزيت الى اعناق عمود المرفق للمحرك بصورة غير كافية يؤدى الى صهر السبيكة المقاومة للاحتكاك فى كراسى التحميل . كما ان التزييت المفرط غير مرغوب فيه ، حيث ان سقوط الزيت فى غرفة الاحتراق مثلا يؤدى الى تكون الهباب وزيادة سخونة المحرك .

ان زيوت المحركات عبارة عن مخاليط معقدة مؤلفة من الهيدروكربونات (الزيوت) ومواد مضافة مختلفة (٨ – ١٤ ٪) . وان وجود المواد المضافة يخفض من تآكل الاجزاء المحتكة (مقاومة التآكل) ويقلل من صدأ المعادن (مقاومة للصدأ) ويمنع ارغاء الزيت (مقاومة للارغاء) وتخدش سطوح الاحتكاك العاملة عند الاجهادات النوعية العالية .

ان ماركات الزيوت هى : $M-10B_2$ ، $M-8Б_1$ ، $M-6_3/10\,Г_1$.
وهنا الحرف M يعنى بان الزيت مخصص للمحركات ، وتعنى الارقام درجة اللزوجة الكينماتية بالسانتيستوكسات (وحدة اللزوجة المطلقة) عندما تكون درجة الحرارة ١٠٠° م ، والحروف Б.В.Г. تعنى الفئة حسب الخواص الاستثمارية (نوعية الاستهلاك) ، والرقمان الدليليان ١ و ٢ — الزيت لمحركات البنزين والديزل على التوالى .
يستعمل الزيت $M-8Б_1$ فى محركات البنزين لسيارات الشحن فى جميع المواسم كما ويمكن استعمال الزيت AC – 10 فى فصل الصيف ، و AC – 6 فى فصل الشتاء . ويعنى الحرف A هنا بان الزيت للسيارات ، و C — الطريقة الانتقائية للتصفية .
ويخصص الزيت $M-10B_2$ لمحركات الديزل .
والزيت $M-6_3/10Г_1$ يخصص لمحركات البنزين ذات الدورات العالية . ويعنى الرقم الدليلى ٣ بان الزيت يحتوى على مواد مضافة تزيد من كثافته وهو مخصص للاستعمال فى جميع المواسم او فى فصل الشتاء .

تركيب وعمل منظومة التزييت

تستعمل فى محركات السيارات الحديثة منظومة تزييت مزدوجة ، وهذا يعنى بان الاجزاء الاكثر اجهادا (كراسى التحميل الاساسية والمرفقية وكراسى التحميل لعمود الكامات وغيرها) تزيت بالضغط المتكون من مضخة الزيت ، اما الاجزاء الاخرى فتزيت برش الزيت . يرش الزيت بواسطة عمود المرفق والاجزاء الاخرى السريعة الدوران . وفى هذه الحالة تكون الفسحة فى علبة المرافق للمحرك مملوءة بجزيئات دقيقة من الزيت ، تترسب على الاجزاء وتتسلل بين خلوصات السطوح المحتكة .
فى محرك « زيل — ١٣٠ » الذى تكون اسطواناته موضوعة على شكل حرف V ، تمتص المضخة ٣ الزيت من الحوض عبر مجمع الزيت ١٤ (الشكل ٢٣ ، أ) وترسله الى المرشح النابذ ٦ (بالطرد المركزى) لتنقية الزيت . ويذهب الزيت المنقى فى المرشح الى غرفة التوزيع ٥ ، ومن ثم الى القناتين الرئيسيتين الطوليتين . يصل الزيت من القناة الرئيسية اليسرى ٩ ، الى خمسة كراسى تحميل اساسية لعمود المرفق ومنها يتجه بواسطة القنوات الموجودة فى اكتاف العمود الى كراسى التحميل لاذرع التوصيل . ويصل الزيت من كراسى التحميل الاساسية بواسطة القنوات الموجودة فى كتلة الاسطوانات ، الى كراسى التحميل الاربعة لعمود الكامات ، بينما يتوجه الزيت الى كرسى التحميل الخلفى لعمود الكامات من غرفة التوزيع .
توجد فى العنق الاوسط لعمود الكامات فتحات يدخل الزيت عند تطابقها مع الفتحات الموجودة فى كتلة الاسطوانات (مرة واحدة فى كل دورة لعمود الكامات) ، الى القنوات الموجودة فى كل رأس من رؤوس الاسطوانات ويدخل الزيت منها عبر القنوات ١٥ (الشكل ٢٣ ، ب) الموجودة فى قوائم محاور التاكيات الى داخل محاور التاكيات المجوفة ١٦ ، ومن ثم الى جلب التاكيات . ويتجه الزيت بالقنوات الموجودة فى الاكتاف القصيرة للتاكيات الى المساند الكروية للقضبان ١٧ (الشكل ٢٣ ، جـ) . اما الصمامات فينساب الزيت اليها انسيابا ذاتيا . وتزيت الاذرع الدافعة بالزيت القادم من القناتين الرئيسيتين الطوليتين ٩ و ١٣ .
يعطى الزيت لتزييت ضاغط الهواء ٨ من النهاية الامامية للقناة الرئيسية اليمنى ١٣ .



الشكل ٢٣ – مخطط تزيت المحرك « زيل – ١٣٠ » :

أ – المخطط العام ، ب – سير الزيت الى محاور التاكيات ، جـ – سير الزيت فى داخل التاكية ، د – تزييت سطوح الاسطوانة ، ١ – انبوب توصيل الزيت الى المبرد ، ٢ – حنفية فتح مبرد الزيت ، ٣ – مضخة الزيت ، ٤ – قناة توصيل الزيت من المضخة الى المرشح ، ٥ – غرفة التوزيع ، ٦ – المرشح النابذ لتنقية الزيت ؛ ٧ – المرشح الهوائى ، ٨ – ضاغط الهواء ، ٩ – القناة الرئيسية اليسرى ، ١٠ – انبوب توصيل الزيت لاجل تزيت ضاغط الهواء ، ١١ – انبوب تفريغ الزيت من ضاغط الهواء ، ١٢ – مبرد الزيت ؛ ١٣ – القناة الرئيسية اليمنى ، ١٤ – مجمع الزيت ، ١٥ – قناة فى قائم محور التاكيات ، ١٦ – محور التاكيات المجوف ، ١٧ – القضيب ، ١٨ – فتحة فى ذراع التوصيل لاجل توصيل الزيت الى سطوح الاسطوانة

...فرض تزييت جدران ظروف الاسطوانات ، توجد الفتحات ١٨ (الشكل ٢٣ ، د) فى الرؤوس السفلى .. التوصيل . ويرش الزيت على جدران الظروف فى وقت تطابق هذه الفتحات مع القنوات الموجودة فى اعناق ... رفق .

..ذه لطريقة ، تزييت بالضغط ، كراسى التحميل الاساسية والمرفقية لعمود المرفق ، وكراسى التحميل لعمود ...امات . ومساند الجذع البينى لادارة القاطع - الموزع ومضخة الزيت والاذرع الدافعة . وتزييت جلب محاور ...يت تزييتا نبضيا اما الاجزاء الباقية الاخرى فتزيت بواسطة الرش او الانسياب الذاتى .

تقوم **مضخة الزيت** بتدوير الزيت فى منظومة التزييت . وتستعمل فى السيارات مضخات زيت ترسية . وتتألف ...خة الاحادية القطاع (الشكل ٢٤ ، أ) من ترسين ، اما المضخات الثنائية القطاع (الشكل ٢٤ ، ب) ...من زوجين من التروس . ويدور الترسان القائدان ٧ ، ٨ بواسطة العمود ٦ . ويضخ القطاع الرئيسى ... لمضخة الثنائية القطاع ، الزيت الى منظومة التزييت ، اما القطاع الاضافى (السفلى) فيضخه الى ... زيل - ١٣٠) ، والى المرشح العامل بالطرد المركزى لتنقية الزيت (زمز - ٥٣) ، ومن ثم الى مبرد ... تامار - ٧٤٠) . والقطاعان مقسمان بالحاجز ٣ .

...ظ على مستوى ضغط معين فى منظومة التزييت بواسطة صمام التخفيض . وفى المحرك « زمز - ٥٣ » ... صمام تخفيض ذو غاطس فى نهاية القناة الرئيسية للزيت . وعند فتحه ينصب الزيت فى تجويف غطاء تروس ... . ويوضع فى هيكل القطاع الاسفل لمضخة الزيت ، الغاطس ٩ (شكل ٢٤ ، جـ) لصمام التخفيض ... رشح النابذ لتنقية الزيت .

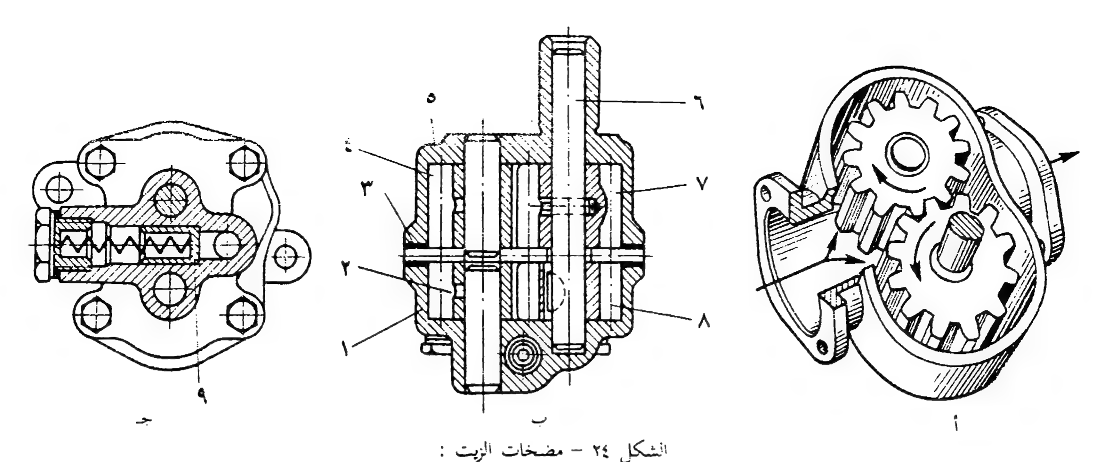
يوضع فى منظومة التزييت لمحركات «زيل» صمام تخفيض ذو غاطس فى القطاع العلوى لمضخة الزيت . ... يد الضغط عن ٠٫٣٢ ميغاباسكال (٣٫٢ كجم . قوة /سم٢) يسيل الزيت من التجويف الكابس ... الى التجويف الماص . ويوجد فى القطاع السفلى لمضخة الزيت صمام تحويل كروى منظم على ضغط قدره ... سكال (١٫٢ كجم . قوة /سم٢) .

...شحات الزيت : تستعمل ما عدا المرشحات الشبكية الموضوعة فى مجمعات المضخات ، المرشحات ... والناعمة للتنقية (جاز - ٥٢) والمرشحات النابذة لتنقية الزيت (اجهزة الطرد المركزى) .

تكون المرشحات الخشنة عادة صفائحية - مشقوبة . ويتألف عنصر ترشيحها من مجموعة الواح ترشيح ...ية مجزأة بفواصل بينية صفيحية سمكها يساوى ٠٫٠٩ - ٠٫١ مم ومجمعة على جذع واحد . ينقى الزيت ، اثناء ... شقوق ، من الاوساخ والمواد الراتينجية . ويمر الزيت كله عبر مرشح التنقية الخشن .

ما مرشح التنقية الناعم فيحتوى على عنصر ترشيح قابل للتبديل ، يتألف من مجموعة اقراص كارتونية ...نوات مشكلة . ان مثل هذا العنصر المرشح يبدى مقاومة كبيرة للزيت المار من خلاله ، لذا يدمج مرشح ...قية الناعم بصورة متوازية مع القناة الرئيسية للزيت . ويسيل الزيت من المرشح الى حوض علبة المرافق للمحرك .

يصل الزيت الى المرشح النابذ لتنقية الزيت فى المحرك «زمز-٥٣» (الشكل ٢٥) من المضخة عن طريق المحور الاجوف ١ للعضو الدوار . ويمر الزيت من الفسحة تحت غطاء المرشح ٥ عبر شبكة الترشيح ٧ والنافثين ٢ الى تجويف هيكل المرشح ، ومنه يسيل الى حوض علبة المرافق . وبتأثير رد فعل تيار الزيت المقذوف من النافثين ،



الشكل ٢٤ – مضخات الزيت :

أ – احادية القطاع ، ب – ثنائية القطاع ، جـ – صمام التخفيض لقناة المرشح النابذ لتنقية الزيت (زمز – ٥٣) ١ – هيكل القطاع السفلى ، ٢ – الترس المنقاد للقطاع السفلى ، ٣ – الحاجز ، ٤ – الترس المنقاد للقطاع العلوى ، ٥ – هيكل القطاع العلوى ، ٦ – عمود ادارة المضخة ، ٧ ، ٨ – الترسان القائدان للقطاعين السفلى والعلوى ، ٩ – غاطس صمام التخفيض

يتحرك العضو الدوار البلاستيكى ٤ حركة دورانية سريعة . فتلقى عند ذلك جزيئات الأوساخ الثقيلة والرواسب على السطوح الداخلية لجدران الغطاء ٥ وتستقر عليها .

ان افضلية المرشح النابذ للتنقية تكمن في ان هذا المرشح يعيق بالدرجة الأولى الشوائب الثقيلة . وعلاوة على ذلك يمكن فحص عمل المرشح بطريقة سهلة ومضمونة من خلال الانصات الى دوران العضو الدوار بعد ايقاف المحرك .

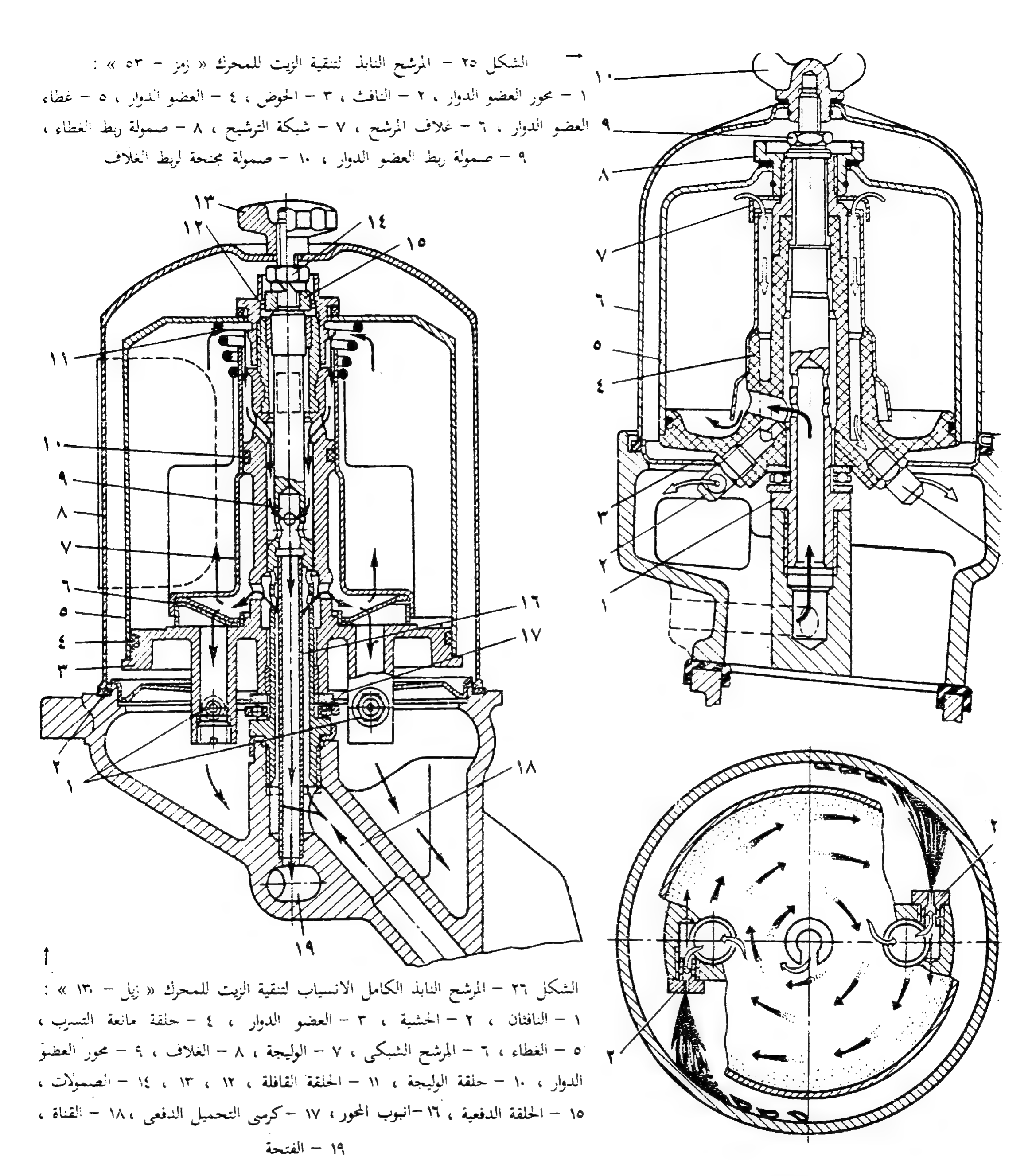
يركب على المحركات « زيل – ١٣٠ » المرشح النابذ الكامل الانسياب لتنقية الزيت (انظر الشكل ٢٦) موصلا على التوالى مع منظومة التزييت . حيث يذهب الزيت من المضخة بالقناة ١٨ تحت وليجة ٧ المرشح . ويصل قسم من الزيت الى النافثين ١ ، مارا بالمرشح الشبكى ٦ . اما القسم الآخر من الزيت الساقط تحت غطاء المرشح ٥ فيخضع للتنقية بالطرد المركزى عند دوران العضو الدوار ٣ . يمر الزيت المنقى ، الدائر حول الوليجة ٧ من الاعلى الى الفتحات نصف القطرية للمحور ٩ ، ومن ثم يتجه عبر الانبوب ١٦ والفتحة ١٩ الى غرفة التوزيع لكتلة الاسطوانات .

يقوم صمام التحويل بتحويل قسم من الزيت الى غرفة التوزيع مباشرة دون المرور بالمرشح ، عند تآكل كراسى التحميل لعمود المرفق لحد كبير او عندما يكون الزيت غليظ القوام (لدى بدء تشغيل المحرك) .

تحتوى منظومة تزييت المحرك « كاماز – ٧٤٠ » على مرشحين ناعمين لتنقية الزيت كله ، مزودين بعناصر ترشيح قابلة للتبديل من نشارة الخشب والمرشح النابذ لتنقية الزيت .

وتستعمل فى محركات سيارات الركاب مرشحات كاملة الانسياب لتنقية الزيت ذات عناصر ترشيح ورقية قابلة للتبديل .

يمر الزيت الوارد الى هيكل المرشح ٣ (الشكل ٢٧) عبر عنصر الترشيح الورقى ٩ المرتب على شكل منفاخ مستطيل وملصق بخط التلاحم الجانبى . ويتم ترصيص عنصر الترشيح من الوجهتين بواسطة حشيتى منع



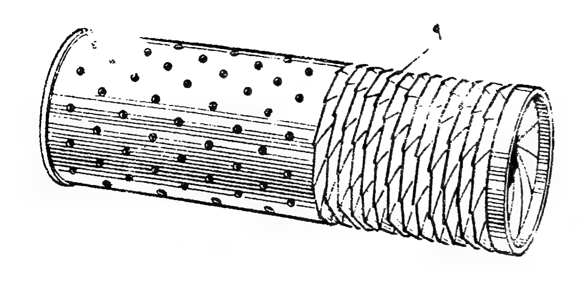
الشكل ٢٥ – المرشح النابذ لتنقية الزيت للمحرك « زمز – ٥٣ » :
١ – محور العضو الدوار ، ٢ – النافث ، ٣ – الحوض ، ٤ – العضو الدوار ، ٥ – غطاء العضو الدوار ، ٦ – غلاف المرشح ، ٧ – شبكة الترشيح ، ٨ – صمولة ربط الغطاء ، ٩ – صمولة ربط العضو الدوار ، ١٠ – صمولة مجنحة لربط الغلاف

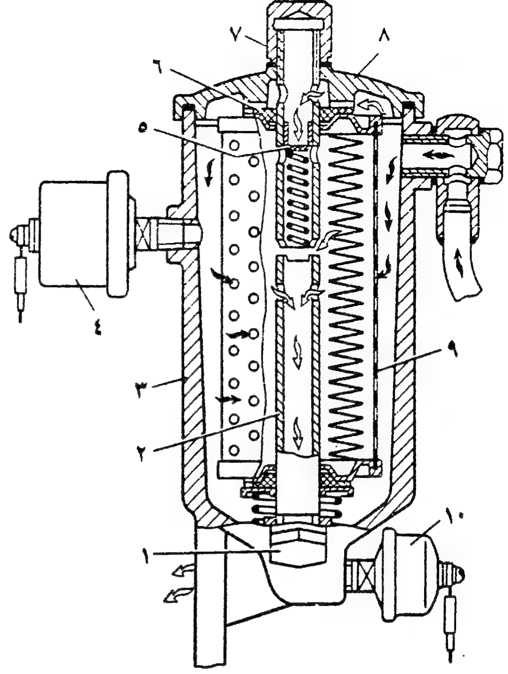
أ

الشكل ٢٦ – المرشح النابذ الكامل الانسياب لتنقية الزيت للمحرك « زيل – ١٣٠ » :
١ – النافثان ، ٢ – الخشية ، ٣ – العضو الدوار ، ٤ – حلقة مانعة التسرب ، ٥ – الغطاء ، ٦ – المرشح الشبكى ، ٧ – الوليجة ، ٨ – الغلاف ، ٩ – محور العضو الدوار ، ١٠ – حلقة الوليجة ، ١١ – الحلقة القافلة ، ١٢ ، ١٣ ، ١٤ – الصمولات ، ١٥ – الحلقة الدفعية ، ١٦ – انبوب المحور ، ١٧ – كرسى التحميل الدفعى ، ١٨ – القناة ، ١٩ – الفتحة

التسرب ٦ . وعند اتساخ عنصر الترشيح ينفتح صمام التحويل ٥ الذى يسمح بمرور الزيت الى القناة الرئيسية ، دون المرور بعنصر الترشيح .

مبرد الزيت : يتم تبريد الزيت فى علبة مرافق المحرك بنفخ حوض علبة المرافق بالهواء ، وتهوية علبة المرافق ، وسكب الزيت فى مبرد الزيت الموضوع امام مبرد منظومة التبريد .





الشكل ٢٧ – مرشح كامل الانسياب لتنقية الزيت ذو عنصر ترشيح ورق قابل للتبديل لسيارة « جاز ٢٤ فولجا » :
١ – سدادة فتحة التفريغ ، ٢ – الساق المركزى ، ٣ – هيكل المرشح ، ٤ و ١٠ – جهازا احساس مؤشرات ضغط الزيت ، ٥ – صمام التحويل ، ٦ – حشية منع التسرب ، ٧ – صمولة غطائية ، ٨ – الغطاء ، ٩ – عنصر الترشيح

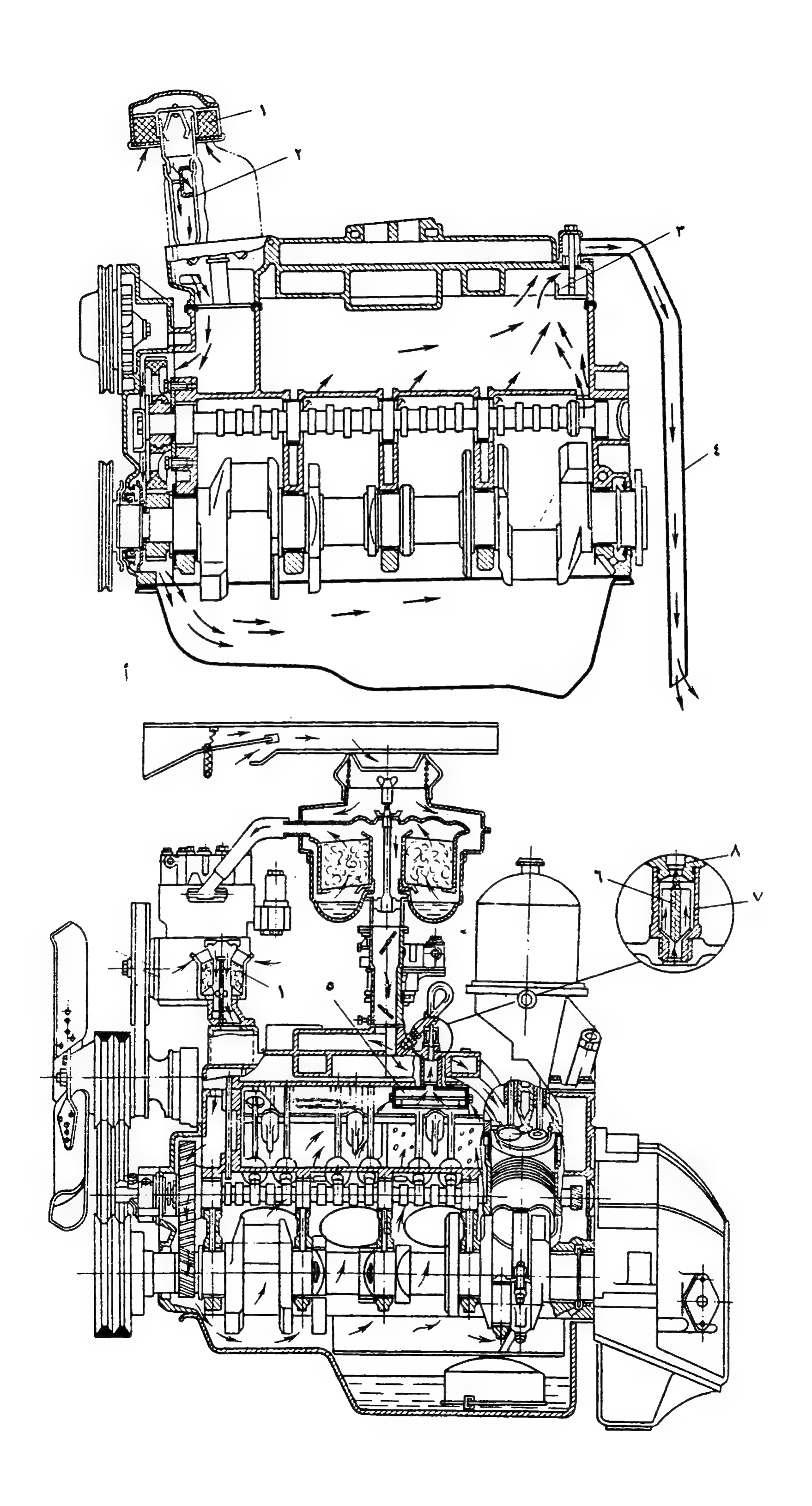
يكون مبرد الزيت ١٢ (انظر الشكل ٢٣) انبوبى الشكل ، ويبرد بالهواء . وفى محركات « زيل – ١٣٠ » ، يوصل المبرد بصورة دائمية مع منظومة التزييت . ويفصل مبرد الزيت بالحنفية ٢ عندما تكون درجات الحرارة منخفضة .

يوصل مبرد الزيت فى المحركات « زمز – ٥٣ » ، بواسطة الحنفية الموضوعة فى القسم الامامى ومن الجهة اليمنى للمحرك ، عندما تكون درجة حرارة الهواء اكثر من ٢٠° م ، وكذلك عند الحركة فى الظروف الصعبة . ويرد الزيت الى المبرد من القناة الرئيسية للزيت عبر الصمام الواقى الذى ينفتح بضغط قدره ٠٫١ ميغابسكال (١ كجم قوة /سم٢) . وينتقل الزيت من المبرد ، بواسطة الخرطوم ، الى حوض علبة المرافق .

تهوية علبة المرافق

يتم القيام بتهوية علبة المرافق من اجل تبريد الزيت ، اخلاء علبة المرافق من غازات العادم المتسربة اليها ، وكذلك من ابخرة الوقود والماء ، ومنع تسرب الغازات من علبة المرافق الى مقصورة السائق أو صالون السيارة .
تكون تهوية علبة المرافق فى المحرك « زمز – ٥٣ » (الشكل ٢٨ ، أ) مفتوحة . وتحتوى النهاية السفلى لانبوب

الشكل ٢٨ – تهوية علبة المرافق :
أ – « زمز – ٥٣ » ، ب – « زيل – ١٣٠ » ، ١ – المرشح الهوائى ، ٢ – عنق صب الزيت ، ٣ – مصدة الزيت ، ٤ – انبوب المص ، ٥ – مصيدة الزيت ، ٦ – الصمام ، ٧ – الهيكل ، ٨ – التوصيلة



١
٢
٣
٤
أ
٨
٦
٧
١
٥

الماص ٤ على قطع مائل موجه الى الخلف . وعند حركة السيارة يحدث تخلخل عند القطع المائل يمص الغازات من علبة المرافق . وينتقل هذا التخلخل من علبة المرافق إلى عنق صب الزيت (الوصيلة) ٢ وهنالك يدخل الهواء المنقى من قبل المرشح ١ ذى الحشوة المصنوعة من الالياف الكابرونية (النايلون) . وتحول مصدة الزيت ٣ دون تناثر الزيت المتطاير من علبة المرافق للمحرك .

ان تهوية علبة مرافق المحرك « زيل — ١٣٠ » (الشكل ٢٨ ، ب) اجبارية ، اى ان علبة مرافق المحرك تكون مرتبطة بمشعب السحب . ويدخل الهواء النقى الى علبة المرافق عبر مرشح الهواء ١ الموضوع على عنق صب الزيت . ويدخل ضمن منظومة تهوية علبة المرافق ، الصمام ٦ الموضوع على مشعب السحب . وتوضع امام الصمام مصيدة الزيت ٥ التى تفصل جزيئات الزيت عن الغازات الممتصة من علبة المرافق .

عندما تكون الصمامات الخانقة (المعجلات) فى المكربن مغلقة بتأثير التخلخل الشديد ، فى مشعب السحب ، يرتفع الصمام ٦ الى الاعلى ، فيدخل فى فتحة التوصيلة ٨ ، بطرفه المدرج العلوى مضيقا مقطع الدخول للقناة . ومع انفتاح الصمامات الخانقة كليا عندما يقل التخلخل فى مشعب السحب ، ينزل الصمام بتأثير ثقله الخاص فيفتح فتحة المرور كليا .

تكون تهوية علبة المرافق فى المحرك « كاماز — ٧٤٠ » مفتوحة . وتخرج الغازات المتولدة فى علبة المرافق عن طريق المتنفس — المصيدة ، فاصلا جزيئات الزيت . ويسيل الزيت من التجويف الواقع تحت المتنفس الى حوض علبة المرافق .

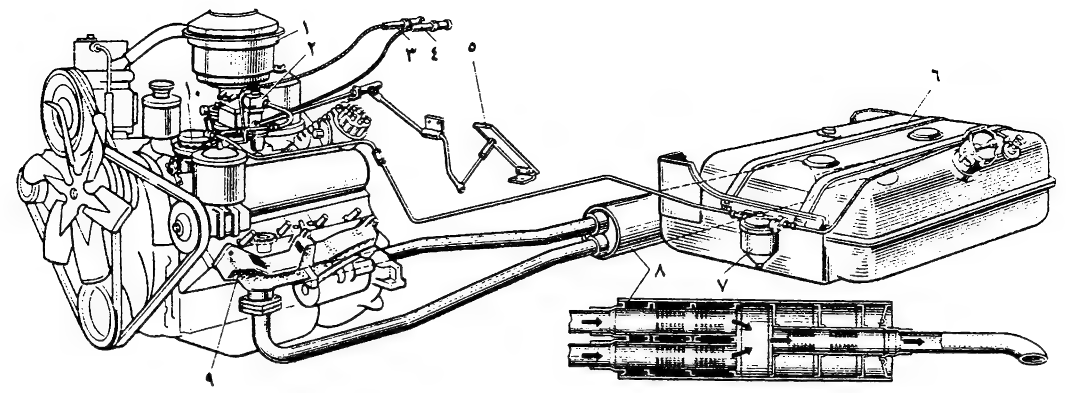
منظومة التغذية لمحرك البنزين (المكربن)

التركيب العام لمنظومة التغذية

ان منظومة التغذية مخصصة لتنقية الوقود والهواء ، وتحضير خليط الوقود ونقله الى اسطوانات المحرك وطرد غازات العادم منها .

ويبين الشكل ٢٩ منظومة التغذية لمحرك البنزين .

تمتص المضخة ١٠ الوقود (البنزين) من الخزان ٦ وترسله عبر المرشح — الترسيب ٧ الى المكربن ٢ ، حيث يتذرى ويختلط مع الهواء الوارد عبر المرشح الهوائى ١ . ويدخل خليط الوقود المتولد فى مشعب السحب ، الى اسطوانات المحرك . وتخرج غازات العادم من الاسطوانات عن طريق مشعب الخروج ٩ وكاتم الصوت ٨ الى الجو .



الشكل ٢٩ – منظومة التغذية لمحرك البنزين :
١ – المرشح الهوائى ، ٢ – المكربن ، ٣ و ٤ – مقبضا القيادة اليدوية لألسنة المكربن ، ٥ – مدوس التحكم بتزويد الوقود ، ٦ – خزان الوقود ، ٧ – المرشح – الترسيب ، ٨ – كاتم الصوت ، ٩ – مشعب الخروج ، ١٠ – مضخة الوقود

تركيب وعمل المكربن

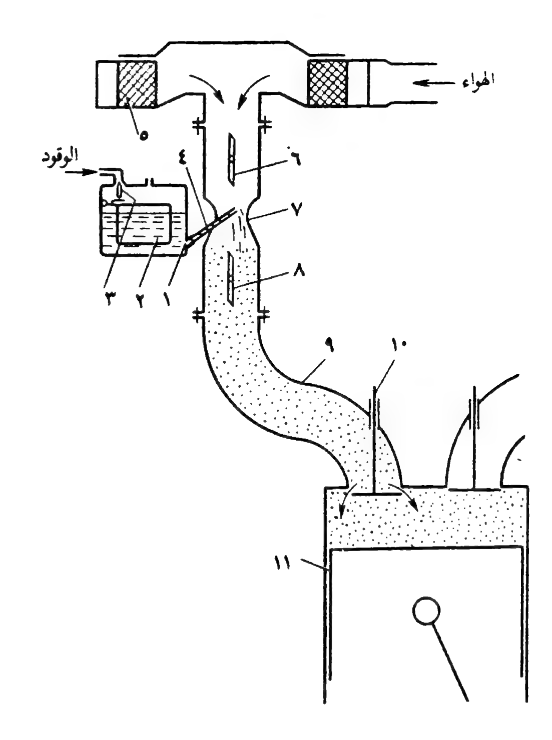
المكربن عبارة عن جهاز لتحضير خليط الوقود ، ويوضع مع مشعب السحب للمحرك ، ويتألف ابسط المكربنات من غرفة العوامة (الشكل ٣٠) الحاوية على العوامة ٢ والصمام الابرى ٣ ، والمنفث ١ مع الرشاشة ٤ وغرفة الخلط التى توضع فيها الناشرة ٧ والصمام الخانق ٨ .

ينتقل الوقود من الخزان الى غرفة العوامة . ويحافظ على المستوى الثابت للوقود فيها ، بواسطة العوامة ٢ والصمام الابرى ٣ . وتتصل غرفة العوامة مع الجو من جهة ، ومع غرفة الخلط عن طريق المنفث ١ والرشاشة ٤ من جهة اخرى .

ويكون المنفث ١ عبارة عن سدادة او ماسورة ذات فتحة معايرة ، تسمح بمرور كمية محدودة من الوقود . وتكون الرشاشة ٤ على شكل ماسورة . وعندما لا يعمل المحرك يكون الوقود فى الرشاشة وغرفة العوامة بمستوى واحد ، اوطأ بـ ١,٠ – ١,٥ ملم من النهاية العليا للرشاشة .

وفى شوط الدخول وعندما يتحرك المكبس ١١ ، نحو الاسفل فى الاسطوانة ويكون صمام الدخول ١٠ مفتوحا ، يحدث تخلخل فى مشعب السحب ٩ للمحرك ، فيدخل تيار الهواء من جراء هذا التخلخل الى غرفة الخلط فى المكربن . وتزيد الناشرة ٧ ، ذات التضييق ، من سرعة تيار الهواء والتخلخل قرب النهاية العليا للرشاشة ٤ . فيسيل الوقود من الرشاشة ، من جراء اختلاف الضغط فى غرفتى العوامة والخلط ، فيتناثر ويختلط مع الهواء مكونا خليط الوقود .

تعتمد كمية خليط الوقود الداخلة الى اسطوانات المحرك على وضعية الصمام الخانق ٨ الذى يتم التحكم به من مقصورة السائق بواسطة المدوس (دواسة) او ادارة يدوية . ويوضع فى وصيلة السحب للمكربن صمام خنق هوائى ٦ يمكن بواسطته تصغير مقطع مرور الهواء فيزيد بذلك التخلخل فى غرفة الخلط ، وبالتالى ضخ الوقود . ويستعمل صمام الخنق الهوائى عند بدء تشغيل المحرك البارد .



الشكل ٣٠ – مخطط ابسط تصميم للمكربن :
١ – المنفث الرئيسى ، ٢ – العوامة ، ٣ – الصمام الابرى ، ٤ – الرشاشة ، ٥ – المرشح الهوائى ، ٦ – صمام الخنق الهوائى ، ٧ – الناشرة ، ٨ – الصمام الخانق ، ٩ – مشعب السحب ، ١٠ – صمام الدخول ، ١١ – المكبس

وتسمى عملية تحضير خليط الوقود من الوقود والهواء بالكربنة . ويحتاج الكيلوجرام الواحد من البنزين للاحتراق الكامل الى ١٥ كجم من الهواء . ويسمى الخليط بمثل هذا التركيب بالطبيعي (الاعتيادى) .

ويسمى الخليط الذى تكون كمية هوائه غير كافية بالمركز (يحتوى على ١٣ الى ١٥ كجم هواء لكل كجم واحد بنزين) او الغني (اقل من ١٣ كجم هواء) ، اما عند وجود هواء فائض فيسمى بالمخفف (المفتقر) (١٥ – ٥ر١٦ كجم هواء) او الخفيف (الفقير) (اكثر من ٥ر١٦ كجم هواء) .

يجب على المكربن اعداد خليط الوقود ذى التركيب الضرورى للمحرك فى مختلف انظمة عمله ، التى تحدد بمقدار انفتاح صمام الخانق ، وعدد دورات عمود المرفق . وهنالك خمسة انظمة عمل للمحرك هى : بدء تشغيل المحرك ، والدوران البطىء ، والاحمال المتوسطة ، والحمل الكامل وتسارع (تعجيل) المحرك .

لا يوفر المكربن البسيط (الاحادى المنفث) التغيير الضرورى لتركيب خليط الوقود عند تغير انظمة عمل المحرك . ولهذا السبب تحتوى المكربنات الحديثة على اجهزة ومنظومات اضافية ، تزيل نواقص المكربن البسيط . ومنها : الجهاز الرئيسى لتحديد الجرعات ، ومنظومة الدوران البطىء والمقتصد ، ومضخة الاسراع وجهاز بدء التشغيل (صمام خنق هوائى) .

يضمن **الجهاز الرئيسى لتحديد الجرعات** ، الافقار (التعويض) التدريجى للخليط عند الانتقال من الاحمال الصغيرة الى الاحمال المتوسطة للمحرك . ويمكن تعويض الخليط بطرق مختلفة . ففى مكربنات محركات السيارات السوفييتية تستعمل طريقة تسمى بفرملة الوقود بالهواء المضغوط .

وبقدر انفتاح الصمام الخانق ٩ للمكربن ، الحاوى على الجهاز الرئيسى لتحديد الجرعات ذى فرملة الوقود

بالهواء المضغوط (الشكل ٣١ ، أ) ، يزداد التخلخل فى الناشرة ٨ . وستزداد كمية الوقود الداخلة عن طريق المنفث الرئيسى ٢ ورشاشته ٦ ، كما هو الحال فى المكربن البسيط ، بقدر اكبر من كمية الهواء وينبغى من جراء ذلك اغناء الخليط . الا انه يتعذر اغناء الخليط بسبب دخول الهواء عبر منفث الهواء ٥ فى انبوب الاستحلاب ٤ والرشاشة ٦ .

يقلل دخول الهواء فى قنوات الجهاز الرئيسى لتحديد الجرعات ، من التخلخل ، المؤثر على المنفث الرئيسى ٢ . فيتم من جراء ذلك ، مرور الوقود من المنفث الرئيسى بتأثير التخلخل الذى يحدث فى حوض الاستحلاب ٣ وليس فى المقطع الضيق للناشرة ٨ .

ويضمن باختيار الفتحات المعايرة للمنفثين الرئيسى ٢ والهوائى ٥، اثناء الاحمال المتوسطة للمحرك ، الحصول على تركيب اقتصادى (مخفف) لخليط الوقود .

ويمكن اجراء استحلاب الوقود بالهواء فى المكربنات بالقناة المائلة او العمودية مع انبوب الاستحلاب او بدونه .

ان **منظومة الدوران البطىء** مخصصة لاعداد خليط الوقود عندما تكون دورات عمود مرفق المحرك قليلة . ففى نظام العمل هذا تبقى كمية كبيرة من غازات العادم فى اسطوانات المحرك ، وتغدو سرعة احتراق خليط الوقود بطيئة ، فلهذا وبغية استقرار عمل المحرك من الضرورى توفر خليط وقودى غنى .

ان المنظومة البسيطة للدوران البطىء تتألف من منفث الوقود ١٠ ، والمنفث الهوائى ١١ (الشكل ٣١ ، ب) . ويكون الصمام الخانق ٩ مغلقا حينما يكون عدد دورات عمود المرفق قليلا . فيحصل تخلخل عال تحت الصمام . وبتأثير هذا التخلخل يمر الوقود عن طريق المنفث ١٠ ويختلط مع الهواء الداخل عن طريق المنفث ١١ ، ويسيل على شكل مستحلب من خلال الفتحة ١٢ . يرش المستحلب بالهواء القادم عن طريق الشق الكائن بين الصمام الخانق وجدار غرفة الخلط .

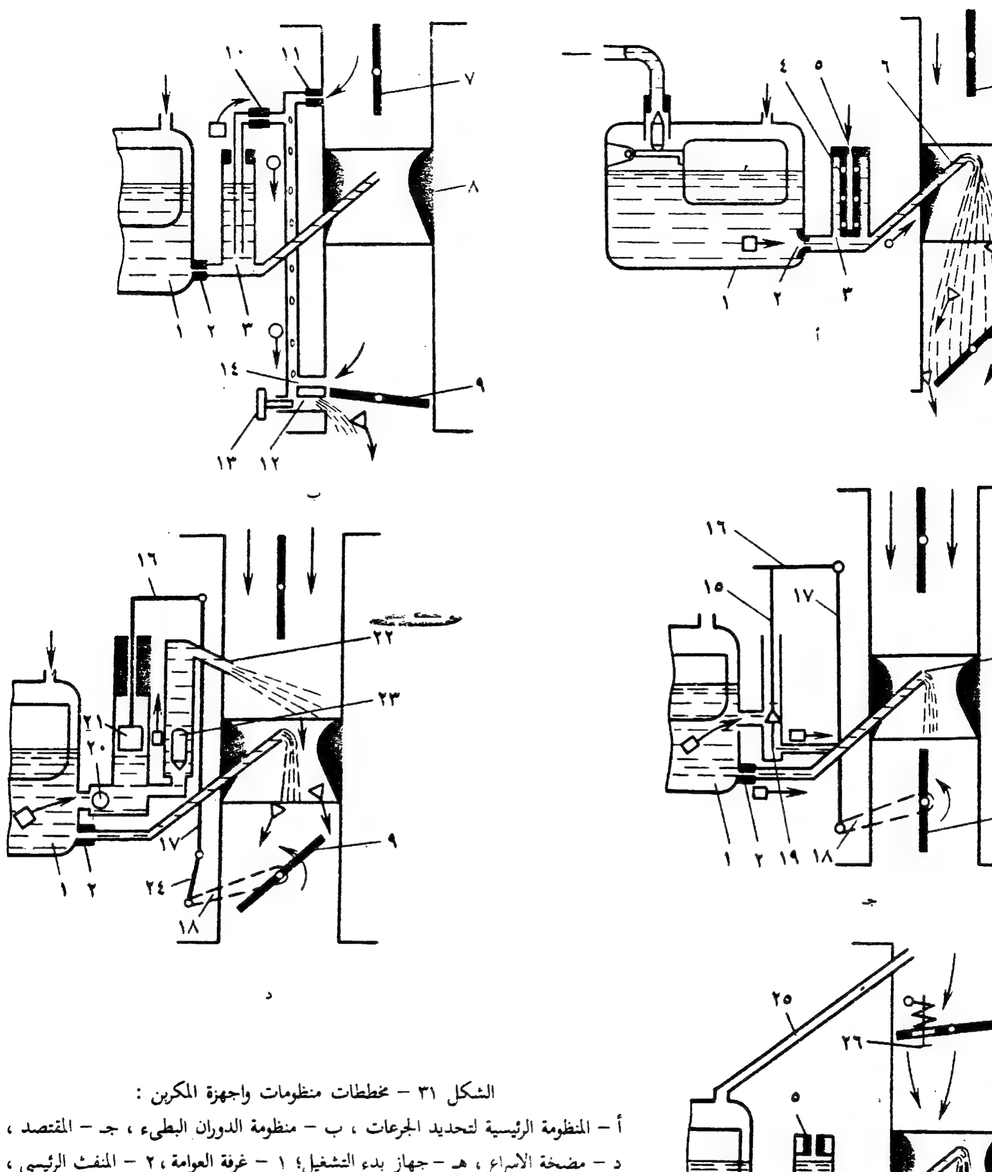
وتوجد عادة فى منظومة الدوران البطىء للمكربن فتحتا خروج احداهما تقع أعلى بقليل من حافة الصمام الخانق المغلق ، والأخرى موجودة خلف فسحة الصمام الخانق . ويعطى المستحلب فى حالة الدورات القليلة ، عبر الفتحة السفلى ١٢ والهواء عبر الفتحة العليا ١٤ . وعند ازدياد عدد الدورات يدخل المستحلب عبر كلتا الفتحتين . وهذا يضمن الانتقال السلس من نظام الدوران البطىء الى نظام العمل بالاحمال القليلة .

يمكن تغيير مقطع المرور للفتحة السفلى بتدوير لولب التنظيم ١٣ .

يستعمل **المقتصد** لاغناء خليط الوقود فى حالة الاحمال الكاملة (عند الفتح الكامل للصمام الخانق). وعندما يكون الصمام الخانق مفتوحا باكثر من ٧٥ – ٨٥ ٪ ، فان العتلة ١٨ (الشكل ٣١ ، جـ) المربوطة مع الذراع ١٧ ، تخفض القضيب ١٥ وتفتح الصمام ١٩ . وسيمر الوقود عندئذ الى الرشاشة ٦ ليس عبر المنفث الرئيسى ٢ فقط بل وعبر صمام المقتصد .

يضمن المقتصد بالاشتراك مع الجهاز الرئيسى لتحديد الجرعات ، اغناء خليط الوقود الضرورى للحصول على اعلى قدرة للمحرك .

تستخدم **مضخة الاسراع** لاغناء الخليط عند الفتح المفاجئ للصمام الخانق . وبهذا تؤثر العتلة ١٨ (الشكل ٣١ ، د) ، المربوطة مع الذراع ١٧ بواسطة المفصل ٢٤ ، على الشريحة ١٦ ، وتزيح المكبس ٢١ الى الاسفل . فيزداد



الهواء
الوقود
خليط الوقود
المستحلب

هـ

الشكل ٣١ – مخططات منظومات واجهزة المكربن :

أ – المنظومة الرئيسية لتحديد الجرعات ، ب – منظومة الدوران البطىء ، جـ – المقتصد ، د – مضخة الاسراع ، هـ – جهاز بدء التشغيل؛ ١ – غرفة العوامة ، ٢ – المنفث الرئيسى ، ٣ – حوض الاستحلاب ، ٤ – انبوب الاستحلاب ، ٥ – المنفث الهوائى لمنظومة رئيسية لتحديد الجرعات ، ٦ – الرشاشة ، ٧ – صمام الخنق الهوائى ، ٨ – الناشرة ، ٩ – الصمام الخانق ، ١٠ – منفث الوقود لمنظومة الدوران البطىء ، ١١ – المنفث الهوائى لمنظومة الدوران البطىء ، ١٢ و ١٤ – فتحتان ، ١٣ – لولب تنظيم نوعية الخليط ، ١٥ – قضيب المقتصد ، ١٦ – شريحة ، ١٧ – ذراع ، ١٨ – عتلة ، ١٩ – صمام المقتصد ، ٢٠ – الصمام اللارجعى ، ٢١ – مكبس مضخة الاسراع ، ٢٢ – رشاشة مضخة الاسراع ، ٢٣ – صمام التصريف لمضخة الاسراع ، ٢٤ – مفصل ، ٢٥ – قناة الموازنة ، ٢٦ – الصمام الواقى للمنفث الهوائى

ضغط الوقود فى حوض المضخة ، وينغلق صمام الارجاع ٢٠ ، مانعا سيلان الوقود الى غرفة العوامة . وتحقن كمية اضافية من البنزين عبر صمام التصريف المفتوح ٢٣ والمنفث - الرشاشة ٢٢ الى غرفة الخلط . فيتم اغناء الخليط . خلال فترة قصيرة .

يستعمل **جهاز بدء التشغيل** المصنوع على شكل صمام خنق هوائى ٧ (الشكل ٣١ ، هـ) ، لاغناء الخليط عند بدء تشغيل وتسخين المحرك البارد . فيغلق صمام الخنق الهوائى لغرض الحصول على خليط غنى ، مما يزيد من التخلخل فى غرفة الخلط .

ولتلافى الاغناء المفرط للخليط ، يوجد الصمام ٢٦ الذى ينفتح بتأثير ضغط الهواء ، عند زيادة التخلخل لحد كبير فى غرفة الخلط .

يفتح أو يغلق صمام الخنق الهوائى من قبل السائق بواسطة السلك المعدنى والعتلة ، المربوطة على محور الصمام . وينفتح صمام الخانق قليلا فى آن واحد مع انغلاق صمام الخنق الهوائى ٩ .

وعادة يوضع محور صمام الخنق الهوائى فى وصيلة الدخول بشكل لامركزى لكى يسعى الصمام الى الانفتاح تحت تأثير اختلاف ضغط تيار الهواء على جانبيه .

٢ - المكربن K – 88 A

يوضع المكربن K – 88 A الحاوى على غرفتين للخلط ، على المحرك الثمانى الاسطوانات لسيارة « زيل - ١٣٠ » (الشكل ٣٢) وتغذى كل واحدة منهما اربع اسطوانات . اما غرفة العوامة ، ووصيلة السحب ١٨ مع صمام الخنق الهوائى ١٦ ، والمقتصد ومضخة الاسراع فهى مشتركة لغرفتى المكربن .

تتصل غرفة العوامة بواسطة القناة ٦ مع وصيلة السحب للمكربن التى يوضع المرشح الهوائى فوقها . وبهذا يمنع اغناء خليط الوقود ، عند تلوث مرشح الهواء ، وذلك نتيجة لازدياد اختلاف التخلخل فى الناشرتين وغرفة العوامة . ومثل هذه المكربنات تسمى بالمتوازنة .

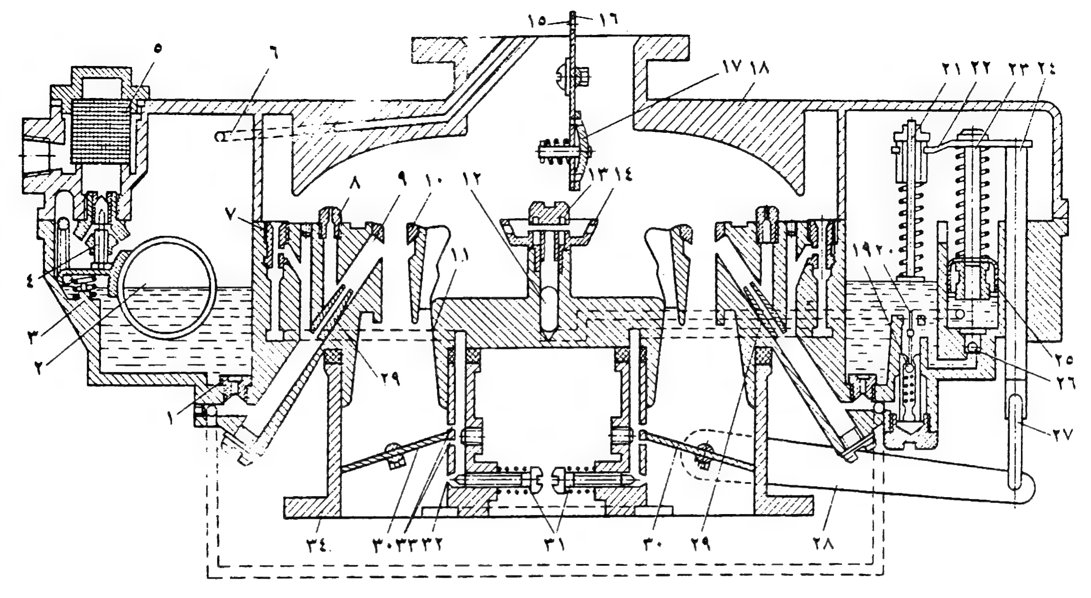
توضع الناشرتان الكبيرة ١١ والصغيرة ١٠ فى غرفة الخلط . وتتم بواسطة الناشرتين زيادة سرعة الهواء فى الناشرة الصغيرة ، عند توفر مقاومة كلية قليلة نسبيا لتيار الهواء .

ويحقق افقار (تعويض) تركيب الخليط فى المكربن K – 88 A بواسطة فرملة الوقود بالهواء المضغوط .

يفتح فى آن واحد الصمامان الخانقان ٣٠ لغرفتى الخلط ، المربوطان بجساءة على محور واحد .

يغلق عند بدء تشغيل وتسخين المحرك البارد صمام الخنق الهوائى ١٦ . وينفتح قليلا الصمامان الخانقان ٣٠ فى آن واحد بواسطة العتلات والاذرع التى تربط صمام الخنق الهوائى مع عمود الصمامين الخانقين . فيتكون تخلخل كبير فى غرفتى الخلط . وبنتيجة ذلك ستضخ كمية كبيرة من الوقود من الشقوق الحلقية للناشرتين الصغيرتين ١٠ ، ومن المستحلب من الفتحتين ٣٢ و ٣٣ فى منظومة الدوران البطىء .

يدخل الهواء ، فى حالة عدم انفتاح صمام الخنق الهوائى فى وقته المحدد بعد الالتهابات الاولى للخليط العامل فى اسطوانات المحرك ، عبر الصمام الواقى ١٧ والفتحة ١٥ ، الموجودة فى صمام الخنق الهوائى ، فيمنع اغناء الخليط بشكل مفرط .



الشكل ٣٢ – مخطط المكربن K – 88A :

١ – المنفث الرئيسى ، ٢ – العوامة ، ٣ – هيكل غرفة العوامة ، ٤ – الصمام الابرى ، ٥ – المرشح الشبكى ، ٦ – قناة موازنة غرفة العوامة ، ٧ – منفث الدوران البطىء ،٨ – المنفث الهوائى للمنظومة الرئيسية لتحديد الجرعات ،٩ – الرشاشة الرئيسية لتحديد الجرعات ، ١٠ – الناشرة الصغيرة ، ١١ – الناشرة الكبيرة ، ١٢ – صمام التصريف ، ١٣ – اللولب المجوف ، ١٤ – فتحة رشاشة مضخة الاسراع ، ١٥ – فتحة فى صمام الخنق الهوائى ، ١٦ – صمام الخنق الهوائى ، ١٧ – الصمام الواقى ، ١٨ – الوصيلة ، ١٩ – الصمام الكروى للمقتصد ، ٢٠ – الذراع الدافعة لصمام المقتصد ، ٢١ – قضيب صمام المقتصد ، ٢٢ – الشريحة ، ٢٣ – قضيب مكبس مضخة الاسراع ، ٢٤ – الذراع ، ٢٥ – المكبس ، ٢٦ – الصمام اللارجعى ، ٢٧ – المفصل ، ٢٨ – عتلة الصمام الخانق ، ٢٩ – منفث القدرة الكاملة ، ٣٠ – الصمام الخانق ، ٣١ – لولبا تنظيم الدوران البطىء ، ٣٢ – فتحة التنظيم الدائرية لمنظومة الدوران البطىء ، ٣٣ – الفتحة العديمة التنظيم المستطيلة الشكل لمنظومة الدوران البطىء ، ٣٤ – هيكل غرفة الخلط

يكون الصمامان الخانقان ٣٠ مغلقين ، عندما يكون عدد دوران عمود المرفق قليلا (نظام الدوران البطىء) ، ولهذا تكون سرعة الهواء والتخلخل فى الناشرتين ١٠ قليلتين ، اما الوقود فلن يسيل من الشقوق الحلقية للناشرتين الصغيرتين . ويتكون تخلخل كبير خلف الصمامين الخانقين ، ينتقل عن طريق الفتحتين ٣٢ الى قناتى الاستحلاب ومنهما الى المنفثين ٧ لمنظومة الدوران البطىء . وعند ذلك ، يدخل الوقود من غرفة العوامة عبر المنفثين الرئيسيين ١ ، الى منفثى الدوران البطىء .

يختلط الهواء الداخل ، عن طريق الفتحتين العلويتين لمنفثى منظومة الدوران البطىء ، مع الوقود . فيسيل المستحلب المتولد عبر قناتى الاستحلاب وينتقل عن طريق الفتحتين ٣٢ الى خلف الفسحة الخانقة لكلتا غرفتى الخلط . وعندما يكون الصمامان الخانقان مغلوقين يتدفق الهواء عن طريق الفتحات ٣٣ ، مما يحسن استحلاب الوقود . وعلى قدر انفتاح الصمامين الخانقين ، سيزداد التخلخل عند الفتحات ٣٣ ، ومنها ايضا سيدخل المستحلب ، فيضمن تحول عمل المحرك بصورة سلسة من عدد الدورات القليلة لعمود المرفق الى العمل بالاحمال .

يتم الانتقال من الدوران البطىء الى الاحمال القليلة والمتوسطة ، بزيادة فتح الصمامين الخانقين . وتقلل منظومة

الدوران البطيء بشكل سلس ضخ المستحلب . وفى هذا الوقت ، تزداد سرعة الهواء والتخلخل فى الناشرات ، وبالتالى يبدأ بالعمل الجهاز الرئيسى لتحديد الجرعات فيمر الوقود من غرفة العوامة عن طريق المنفثين الرئيسيين ١ ومنفثى القدرة الكاملة ٢٩ . ويختلط الوقود فى طريقه مع الهواء الداخل عبر المنفثين الهوائيين ٨ ، وينفذ على شكل مستحلب عبر الشقوق الحلقية للناشرتين الصغيرتين . والهواء الداخل فى الرشاشتين ٩ عبر المنفثين الهوائيين ٨ ، والمنفثين ٧ لمنظومة الدوران البطيء ، يجعل ارتفاع التخلخل عند المنفثين الرئيسيين ١ ومنفثى القدرة الكاملة ٢٩ بطيئا . وبفضل ذلك يتعرقل جريان الوقود من المنفثين الرئيسيين وسيفتقر خليط الوقود حتى الى التركيب الضرورى .

يتم اغناء الخليط عند الحمل الكامل للمحرك ، بواسطة المقتصد . فحالما يكون الصمامان الخانقان ٣٠ موجودين فى وضع قريب الى الانفتاح الكامل ، يضغط القضيب ٢١ على الذراع الدافعة ٢٠ فيفتح الصمام الكروى ١٩ للمقتصد .

وبانفتاح الصمام يزداد انصباب الوقود فى منفثى القدرة الكاملة ٢٩ ، فيغنى الخليط ، ويكتسب المحرك القدرة الكاملة .

وعند الفتح الفاجيء للصمامين الخانقين ، فان مضخة الاسراع تضمن الاغناء القصير الامد للخليط ، الذى هو ضرورى لاجل تعجيل حركة للسيارة .

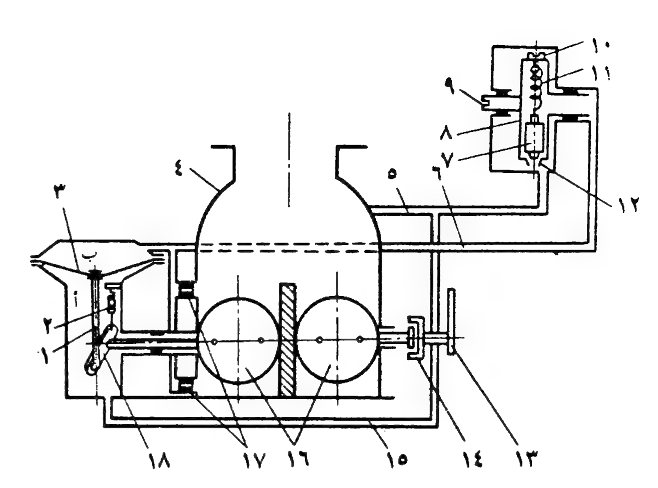
ويرافق الفتح الفاجئ للصمامين الخانقين حدوث ازاحة سريعة الى الاسفل للعتلة ٢٨ ، والمفصل ٢٧ والذراع ٢٤ ومعها الشريحة ٢٢ ، التى تخفض القضيب ٢٣ مع المكبس ٢٥ بسرعة عبر النابض . ويزداد الضغط تحت المكبس ، فينغلق الصمام اللارجعى ٢٦ وينفتح صمام التصريف ١٢ . ويمر الوقود بتأثير الضغط عبر فتحة عمود اللولب المجوف ١٣ ومن ثم وعلى شكل دفقات رفيعة ، يرش عبر الفتحتين ١٤ فى غرفتى الخلط . ويمنع صمام التصريف ١٢ دخول الهواء الى حوض مضخة الاسراع عند الارتفاع السريع لمكبس ٢٥ المضخة ، كما ويمنع امتصاص الوقود من حوض مضخة الاسراع الى غرفتى الخلط عند ازدياد عدد دورات عمود المرفق وثبات الوضعية للصمامين الخانقين .

ان نقل الجهد من الشريحة ٢٢ الى المكبس ٢٥ لمضخة الاسراع عبر النابض ضرورى لتحقيق الرش المستمر للوقود وحماية اجزاء الادارة من احتمال الكسر عند الفتح المفاجئ للصمامين الخانقين .

يوضع فى محرك السيارة « جاز – ٥٣ أ » ، مكربن ثنائى الغرف K – 126Б ذى فرملة للوقود تعمل بالهواء المضغوط . وهو من حيث التركيب وطريقة العمل مشابه الى المكربن K – 88A .

يتألف محدد عدد الدورات القصوى لعمود مرفق المحرك « زيل – ١٣٠ » ، من جهاز الاحساس النابذ وآلية التشغيل الحاجبية . ويربط جهاز الاحساس العامل بالطرد المركزى على غطاء تروس التوزيع . ويتم تدوير العضو الدوار ٨ (الشكل ٣٣) لجهاز الاحساس بواسطة عمود كامات المحرك . ولهذا يثبت فى الجزء الامامى لعمود الكامات ، جذع ادارة ، يدخل طرفه فى الشقب ٩ لجذع العضو الدوار . وتؤثر آلية التشغيل الحاجبية على الصمامين الخانقين ١٦ للمكربن وتثبت الآلية على المكربن .

يتصل جهاز الاحساس مع آلية التشغيل الحاجبية والوصيلة ٤ للمكربن بواسطة انبوبى التوصيل ٥ و ٦ .



الشكل ٣٣ — محدد عدد الدورات القصوى لعمود مرفق المحرك « زيل — ١٣٠ » :
١ — القضيب ، ٢ — نابض الحاجب ، ٣ — الحاجب ، ٤ — وصينة السحب للمكربن ، ٥ و ٦ — انبوبا التوصيل ، ٧ — الصمام ، ٨ — العضو الدوار لجهاز الاحساس ، ٩ — شقب جذع العضو الدوار ، ١٠ — لولب التنظيم ، ١١ — نابض الصمام ، ١٢ — المقعد ، ١٣ — عتلة ادارة الصمامين الخانقين ، ١٤ — الواصل المتشعب ، ١٥ — القناة ، ١٦ — الصمامان الخانقان ، ١٧ — المنفثان ، ١٨ — عتلة المحدد

وعندما لا يعمل المحدد يكون الصمام ٧ مبتعدا عن المقعد ١٢ بواسطة جهد النابض ١١ ذى لولب التنظيم ١٠ ، واما النابض ٢ المؤثر عبر العتلة ١٨ فيحافظ على الصمامين الخانقين ١٦ فى الوضع المفتوح . وعند عمل المحدد ، يسمح للواصل المتشعب ١٤ بانغلاق الصمامين الخانقين للمكربن ، بغض النظر عن وضعية العتلة ١٣ المربوطة مع دواسة ادارة تزويد الوقود .

وما دام عدد دورات عمود مرفق المحرك لا يزيد عن القيمة القصوى فان الصمام ٧ لجهاز الاحساس لا يغلق فتحة المقعد ١٢ ويتصل التجويف ب لآلية التشغيل مع الوصيلة ٤ للمكربن . ويتصل التجويف أ لآلية التشغيل ايضا مع وصيلة المكربن بواسطة القناة . وفى هذه الفترة يتساوى ضغط الهواء المتواجد تحت وفوق الحاجب ٣ فلا تؤثر آلية التشغيل على الصمامين الخانقين ١٦ للمكربن . ويثبت الصمامان الخانقان ١٦ فى الوضع المفتوح بواسطة جهد النابض ٢ .

فاذا وصل عدد دورات عمود مرفق المحرك الى $٣١٠٠^{+٢٠٠}$ دورة /دقيقة فان الصمام ٧ ينتقل بتأثير ازدياد قوة الطرد المركزى ، ويغطى فتحة المقعد ١٢ وبذلك يمنع دخول الهواء من الانبوب ٦ الى التجويف ب . ويصبح التجويف ب متصلا مع غرفة الخلط للمكربن عبر القنوات والمنفثين ١٧ ، لهذا يتكون فيه تخلخل كبير .

وفى هذه الفترة يتصل التجويف أ عبر القناة ١٥ مع الوصيلة ٤ للمكربن . وبالتالى يكون الضغط فى التجويف أ اكبر منه فى التجويف ب . وبتأثير اختلاف الضغط ، ينتقل الحاجب ٣ الى الاعلى متجاوزا قوة شد النابض ٢ وينتقل مع الحاجب ٣ الى الاعلى ، القضيب ١ ، الذى يدور جذع الصمامين الخانقين عبر العتلة ١٨ فيغلق الصمامان الخانقان .

عند اغلاق الصمامين الخانقين يقل دخول خليط الوقود الى اسطوانات المحرك ، ونتيجة لذلك لا يتجاوز عدد دورات عمود مرفق المحرك المقدار المحدد .

المكربن K-126Г

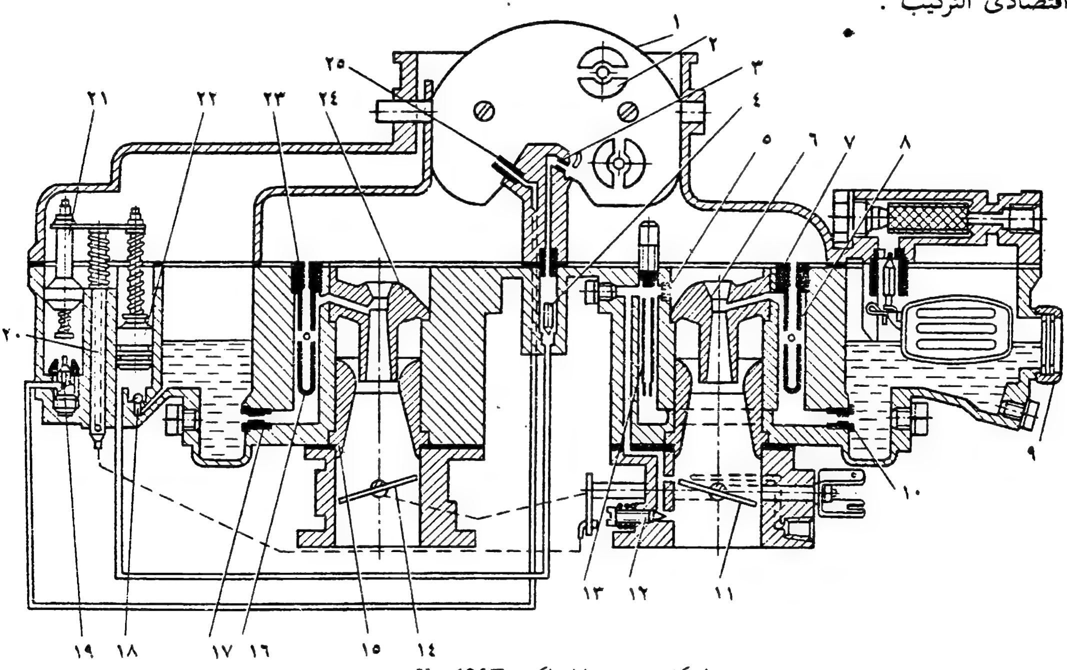
يوضع المكربن الثنائى الغرف K – 126Г على محرك السيارة الرباعى الاسطوانات (« زمز — ٢٤ » ، « جاز — ٢٤ فولجا ») الذى تبدأ الغرفة الاولى فيه بالعمل ومن ثم الغرفة الثانية .

يوجد فى المكربن جهاز لبدء التشغيل (صمام خنق هوائى) ، ومنظومة الدوران البطىء والجهازان الرئيسيان لتحديد جرعات الوقود للغرفتين الاولى والثانية ، والمقتصد ومضخة الاسراع والجهاز اللاتوازنى .

وفى حالة الدوران البطىء يمر الوقود بتأثير التخلخل الى غرفة الخلط الاولى عبر المنفث الرئيسى ١٠ (الشكل ٣٤) ، ومن ثم عبر منفث الوقود ١٣ لمنظومة الدوران البطىء ويدخل فى قناة الاتصال حيث يختلط مع هواء الاستحلاب الداخل عن طريق منفث الهواء ٥ .

وعندما يكون الصمام الخانق ١١ للغرفة الاولى مفتوحا بزاوية صغيرة (١ - ٢ درجة) تدخل كمية اضافية من الهواء ، عن طريق فتحة الخروج العليا لمنظومة الدوران البطىء . وعندما يكون الصمام الخانق ١١ مفتوحا اكثر يبدأ الوقود المستحلب بالدخول عن طريق الفتحة العليا . وتنظم كمية الوقود المستحلب ، الداخلة الى غرفة الخلط بواسطة اللولب ١٢ .

وعند مواصلة فتح الصمام الخانق ١١ ، يبدأ الجهاز الرئيسى لتحديد الجرعات فى الغرفة الاولى بالعمل ويحتوى هذا الجهاز على المنفث الرئيسى ١٠ ، والمنفث الهوائى ٧ وانبوب الاستحلاب ٨ . واثناء عمل المحرك بالاحمال القليلة والمتوسطة ، يعمل الجهاز الرئيسى لتحديد الجرعات ومنظومة الدوران البطىء معا ، على تزويد المحرك بخليط وقودى اقتصادى التركيب .



الشكل ٣٤ - مخطط المكربن K – 126Г :

١ - صمام الخنق الهوائى ، ٢ - الصمام الواقى ، ٣ - رشاشة مضخة الاسراع ، ٤ - صمام التصريف ، ٥ - المنفث الهوائى لمنظومة الدوران البطىء ، ٦ - الناشرة الصغيرة للغرفة الاولى ، ٧ و ٢٣ - المنفثان الهوائيان لمنظومة رئيسية لتحديد الجرعات ، ٨ و ١٦ - انبوبا الاستحلاب ، ٩ - فتحة الرؤية لغرفة العوامة ، ١٠ و ١٧ - المنفثان الرئيسيان ، ١١ - الصمام الخانق للغرفة الاولى ، ١٢ - لولب تنظيم نوعية الخليط ، ١٣ - منفث الوقود لمنظومة الدوران البطىء ، ١٤ - الصمام الخانق للغرفة الثانية ، ١٥ - الناشرة الكبيرة للغرفة الثانية ، ١٨ - الصمام اللارجعى لمضخة الاسراع ، ١٩ - صمام المقتصد ، ٢٠ - ذراع ادارة مضخة الاسراع والمقتصد ، ٢١ - قضيب ادارة المقتصد ، ٢٢ - مكبس مضخة الاسراع ، ٢٤ - الناشرة الصغيرة للغرفة الثانية ، ٢٥ - رشاشة المقتصد

يبدأ الصمام الخانق ١٤ للغرفة الثانية بالانفتاح ، بعد ان ينفتح الصمام الخانق ١١ للغرفة الاولى بقدر يزيد عن ٢ /٣ فيباشر بالعمل الجهاز الرئيسى لتحديد الجرعات للغرفة الثانية (المنفث الرئيسى ١٧ ، والمنفث الهوائى ٢٣ ، وانبوب الاستحلاب ١٦ والناشرة الصغيرة ٢٤) .

يغنى الخليط عند الاحمال الكاملة للمحرك (الانفتاح الكامل للصمامين الخانقين) بواسطة المقتصد .

فيبدأ صمام ١٩ المقتصد بالانفتاح بواسطة القضيب ٢١ ، على قدر انفتاح الصمام الخانق ١٤ للغرفة الثانية . الا انّ الوقود لا يبدأ بالدخول عن طريق الرشاشة ٢٥ للمقتصد ، الا عند انفتاح الصمام الخانق ١٤ بصورة كاملة تقريبا وعند الصرف الزائد للهواء فقط ، (لدى الصرف القليل للهواء ، يكون التخلخل عند فوهة الرشاشة ، غير كاف) .

ان مضخة الاسراع تغنى الخليط عند الفتح المفاجئ للصمامين الخانقين . وفى هذه الحالة يكون الصمام اللارجعى الكروى ١٨ مغلقا ، اما صمام التصريف الابرى ٤ فينفتح بضغط الوقود ويحقن الوقود عبر الرشاشة ٣ .

يوجد فى صمام الخنق الهوائى ١ للغرفة الاولى للمكربن الصمامان الواقيان ٢ . ويفحص مستوى البنزين فى غرفة العوامة عن طريق فتحة الرؤية ٩ .

ويوجد فى المكربن جهاز يعمل على عدم توازن غرفة العوامة . لهذا عندما يقل عدد دورات عمود المرفق فى نظام الدوران البطيء ويتوقف المحرك تتصل غرفة العوامة مع الجو عبر الفتحة الموجودة فى الذراع* ٢٠ . وان خروج ابخرة البنزين من غرفة العوامة الى الجو يحسن من بدء تشغيل المحرك الساخن بعد توقف السيارة لفترة قصيرة .

وفى فصل الصيف عندما يتبخر البنزين بشدة من غرفة العوامة تتكون انسدادات بخارية تعيق عملية الخلط فى المكربن . وتم ربط انبوب توصيل اضافى للوقود من المكربن الى خزان الوقود فى منظومة التغذية للسيارة « جاز — ٢٤ فولجا » ، يسمح بانتقال البنزين من غرفة العوامة الى الخزان . وبهذا تسهل عملية بدء تشغيل المحرك المسخن بشدة .

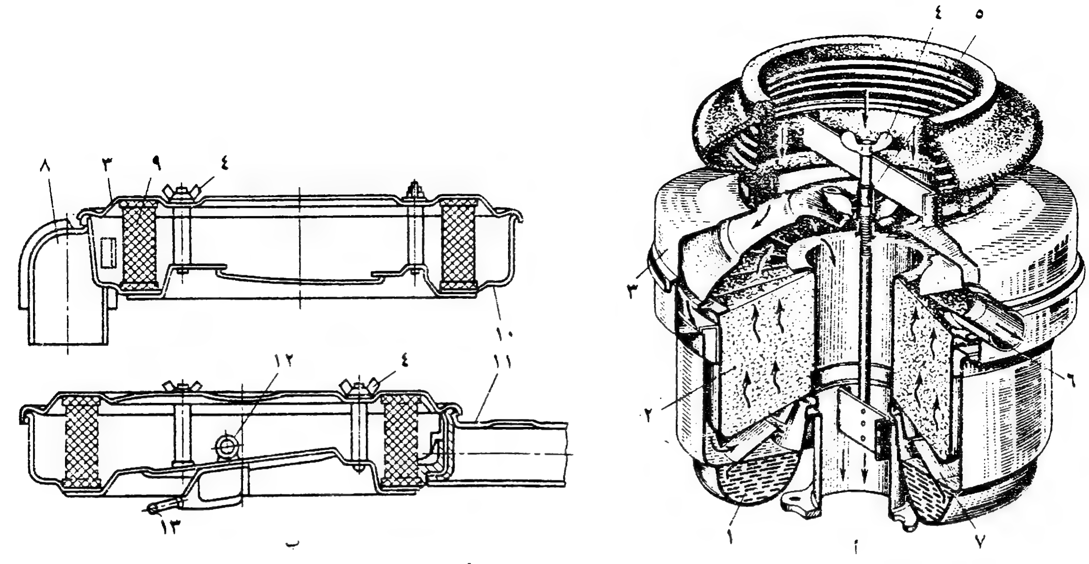
اجهزة تنقية الهواء وتزويد وتنقية الوقود

يقوم **المرشح الهوائى** بتنقية الهواء الداخل الى المكربن من الاتربة وبهذا يقل تآكل الاجزاء المحتكة للمحرك . ويوضع المرشح الهوائى على المكربن .

تتم فى المرشح الهوائى الزيتى العامل بالقصور الذاتى تنقية مزدوجة للهواء (الشكل ٣٥ ، أ) : يتوجه تيار الهواء الى الاسفل بتأثير التخلخل فيصطدم بسطح الزيت (تبقى جزيئات الاتربة فى الزيت) وبتغيير اتجاه سيره بصورة حادة يدخل عبر عنصر الترشيح الى وصيلة السحب للمكربن .

ويصنع عنصر الترشيح من شبكة معدنية او مادة حشو من الكابرون .

وهنالك مرحلتان للتنقية ايضا فى المرشح الهوائى ذى عنصر الترشيح الجاف للسيارات « لادا » . وتصنع الطبقة الخارجية للعنصر ٩ (الشكل ٣٥ ، ب) من خيوط اصطناعية غير نسيجية (التنظيف الابتدائى) ، توضع فى داخله طبقة من الكارتون المجعد (التنظيف الثانوى) .



الشكل ٣٥ – المرشح الهوائى :

أ – الزيتى العامل بالقصور الذاتى ، ب – ذو عنصر ترشيح جاف ؛ ١ – حوض الزيت ، ٢ – عنصر الترشيح ، ٣ – الغطاء ، ٤ – صمولة مجنحة ، ٥ – لولب شد ، ٦ – وصيلة سحب الهواء الى الضاغط ، ٧ – عاكس الزيت ، ٨ و ١١ – وصيلتا سحب الهواء ، ٩ – عنصر ترشيح جاف ، ١٠ – هيكل المرشح ، ١٢ و ١٣ – وصيلتا تهوية علبة المرافق

توجه وصيلة السحب ١١ للمرشح الهوائى الى المبرد وتستخدم لسحب الهواء من الفسحة الكائنة تحت غطاء المحرك . وتقوم الوصيلة ٨ بسحب الهواء من الفسحة الكائنة فوق مشعب الخروج وهو شيء ضرورى فى فصل الشتاء . ويغير ترتيب المرشح من الوضع الشتوى الى الوضع الصيفى حسب العلامات المتباينة الالوان الموجودة على غطاء المرشح .

يوجد فى **خزان الوقود** عنق تزويد وحواجز داخلية لتجنب الأزاحات الفجائية للوقود وجهاز احساس لبيان منسوب الوقود . ويوجد فى عنق التزويد مرشح شبكى ، اما فى غطاء عنق التزويد (جاز – ٥٣ أ ، زيل – ١٣٠ ، جاز – ٢٤ « فولجا ») فيوجد صمامان احدهما بخارى والآخر هوائى دورهما مشابه لدور صمامى غطاء المبرد فى منظومات التبريد .

ان سعة خزانات الوقود للسيارات « جاز – ٢٤ فولجا » هى ٥٥ لترا ، وللسيارات « جاز – ٥٣ أ » ٩٠ لترا وللسيارات « زيل – ١٣٠ » ١٧٠ لترا .

وتوضع ايضا مرشحات شبكية فى غطاء هيكل مضخة الوقود وفى توصيلة مواسير غرفة العوامة للمكربن . وعلاوة على ذلك تدخل فى منظومة التغذية مرشحات ترسيب خشنة وناعمة لتنقية الوقود .

يوضع **مرشح التنقية الخشن للوقود** عند خزان الوقود ويتكون عنصر ترشيحه من الواح رقيقة ٣ (الشكل ٣٦ ، أ) ، فيها بروزات مصنوعة بالكبس ارتفاعها يساوى ٠٫٠٥ مم . وينظف الوقود لدى مروره خلال الشقوق بين الصفائح .

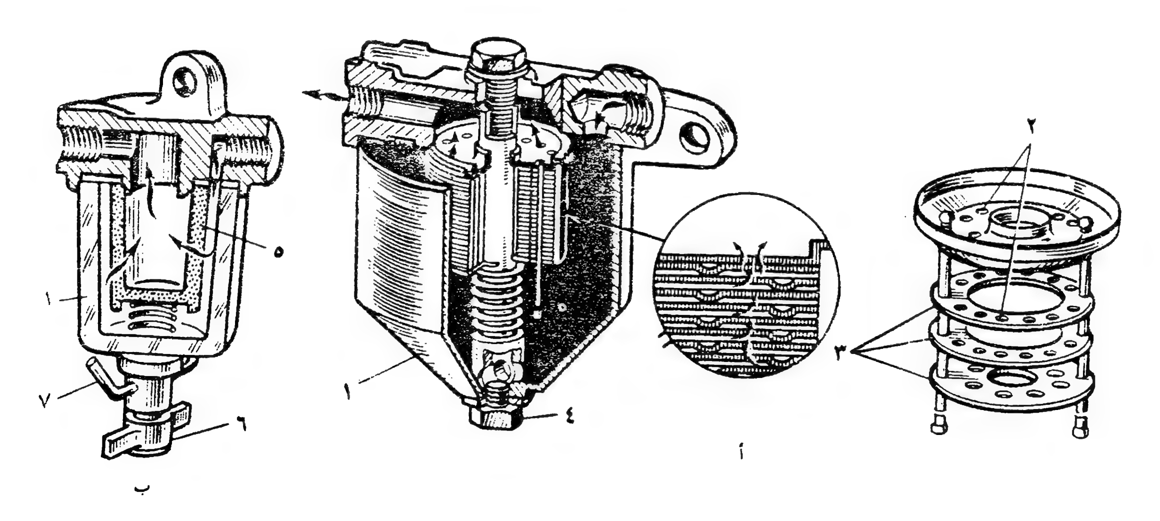
يوجد فى **مرشح التنقية الناعم للوقود** عنصر ترشيح فخارى ٥ (الشكل ٣٦ ، ب) او شبكة ناعمة ملفوفة على شكل لفافة . ويوضع هذا المرشح امام المكربن .

تستخدم **مضخة الوقود** لنقل الوقود من الخزان الى غرفة العوامة للمكربن . وقد انتشرت انتشارا واسعا مضخات الوقود ذات الحاجب (الشكل ٣٧) . وعند ضغط الحدبة اللامتمركزة لعمود كامات المحرك على النهاية الخارجية للعتلة ١ للمضخة ، ينسحب الحاجب ٥ الى الاسفل بواسطة القضيب ٣ . فيتكون تخلخل فى التجويف الموجود فوق الحاجب ، تنفتح بتأثيره صمامات الدخول ٦ . ويملأ الوقود الوارد من الخزان ، التجويف الموجود فوق الحاجب بعد مروره عبر المرشح الشبكى ٧ .

وعندما ينزل نتوء الحدبة اللامتمركزة من العتلة ١ ، فان النابض ١٠ يعيد العتلة الى الوضع الاصلى . وفى نفس الوقت يتقوس الحاجب ، الى الاعلى بتأثير النابض ٤ . ويؤدى ضغط الوقود الوارد الى التجويف الموجود فوق الحاجب ، الى غلق صمامات الدخول وفتح صمام الخروج ٩ . فيذهب الوقود من المضخة الى غرفة العوامة للمكربن . ويبقى حاجب المضخة فى الوضع السفلى عند امتلاء **غرفة العوامة** بالوقود ، اما العتلة ١ فتحرك على القضيب ٣ بدون فائدة . ولا يرد الوقود فى هذه الحالة الى المكربن .

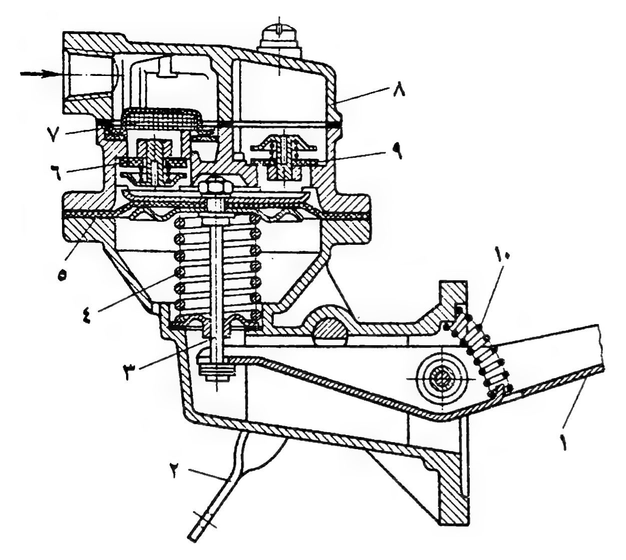
تستخدم عتلة ٢ الضخ اليدوى لاملاء غرفة العوامة للمكربن بالوقود عندما يكون المحرك متوقفا عن العمل ، وهى متصلة مع حاجب المضخة .

يصنع الحاجب ٥ من قماش مطلى بالورنيش او قماش معامل بالمطاط ، اما الصمامات فتصنع من مطاط مقاوم للبنزين والزيت ، وتصنع نوابضها من اسلاك برونزية .



الشكل ٣٦ – مرشحات الوقود :

أ – للتنقية الخشنة ، ب – للتنقية الناعمة ؛ ١ – مرشح – ترسيب ، ٢ – فتحات للوقود ، ٣ – الواح عنصر الترشيح ، ٤ – سدادة التفريغ ، ٥ – عنصر ترشيح فخارى ، ٦ – صمولة ، ٧ – كلاب ربط مرشح – ترسيب



الشكل ٣٧ – مضخة الوقود :
١ – عتلة الادارة ، ٢ – عتلة الضخ اليدوى ، ٣ – القضيب ،
٤ – النابض ، ٥ – الحاجب ، ٦ – صمام الدخول ؛
٧ – المرشح ، ٨ – غطاء المضخة ، ٩ – صمام الخروج ؛
١٠ – نابض العتلة

يوجد فى مضخة الوقود Б – 10 المركبة على محركات « زيل – ١٣٠ » ، ثلاثة صمامات دخول وثلاثة صمامات خروج . وينتقل الجهد من الحدبة اللامتمركزة لعمود كامات المحرك الى عتلة الادارة لمضخة الوقود بواسطة الجذع .

ادخال خليط الوقود واخراج غازات العادم

يربط مشعب السحب ، المكربن مع اسطوانات المحرك . وتصب المشاعب من حديد الزهر او من سبيكة الالمنيوم . ويربط مشعب السحب المصنوع من الالمنيوم فى المحركات التى اسطواناتها موضوعة على شكل حرف V ، (زمز – ٥٣ وزيل – ١٣٠) على رؤوس الصفين الايمن والايسر للاسطوانات . ويسخن مشعب السحب بحرارة سائل التبريد وبهذا يتم التبخر الكامل للبنزين .

وانبوب الخروج ضرورى لطرد غازات العادم من الاسطوانات . ففى المحركات التى اسطواناتها موضوعة على شكل V ، (زمز – ٥٣ وزيل – ١٣٠) يوجد انبوبان للخروج موضوعان على جانبى المحرك . وتتجه انابيب الاستقبال من كل انبوب خروج الى كاتم صوت واحد ٨ (انظر الشكل ٢٩) ، موضوع تحت اطار السيارة .

يقلل **كاتم الصوت** من الضوضاء عند خروج غازات العادم . ويوضع تحت المحرك . وهو عبارة عن خزان ، يوضع فى داخله انبوب ذو عدد كبير من الثقوب وبعض الحواجز المستعرضة . وتتمدد غازات العادم عند وصولها الى جوف كاتم الصوت من الانبوب الرفيع وبمرورها عبر الثقوب الموجودة فى الانبوب والحواجز تقل سرعتها بشدة مما يؤدى الى تخفيض الضوضاء .

منظومة تغذية المحرك

التركيب العام لمنظومة التغذية

تتألف منظومة التغذية لمحركات الديزل « يامز » [*] (الشكل ٣٨) من خزان الوقود ١٣ ومرشح التنقية الخشن ١٠ للوقود ، ومضخة الوقود اليدوية (مضخة الضغط الواطئ للوقود) ٧ ، ومرشح التنقية الناعم ٩ للوقود ، ومضخة الضغط العالى للوقود ٤ ، والمحاقن ١ والانابيب .

ينتقل الوقود ، بتأثير التخلخل الذى تولده مضخة الوقود اليدوية ٧ ، من الخزان الى مرشح التنقية الخشن ١٠ . وينتقل الوقود من المضخة ٧ بعد تنقيته فى مرشح التنقية الناعم ٩ الى مضخة الضغط العالى ٤ للوقود . ويساق الوقود من كل قطاع من قطاعات المضخة ٤ الى المحقن (الحاقن) المناظر ١ .

تقوم مضخة الوقود اليدوية ٧ بضخه الى المضخة ٤ بكمية اكبر مما هو ضرورى لعمل المحرك . فيصب الوقود الفائض فى الخزان ١٣ بواسطة انبوب التوصيل ١٢ ، عبر صمام التحويل . ويوجد فى غطاء مرشح التنقية الناعم ٩ ، المنفث ، الذى يدخل عن طريقه قسم من الوقود والهواء الموجودين فى المنظومة ، الى انبوب التصريف ١٢ .

توضع مضخة الضغط العالى ٤ للوقود مع مضخة الوقود اليدوية ٧ بين صفى الاسطوانات . وتوضع المحاقن ١ فى رؤوس الاسطوانات .

يوضع مرشح التنقية الخشن ١٠ للوقود فى خزان الوقود . ويكون عنصره الترشيحى عبارة عن هيكل معدنى ذى فتحات ، ملفوف بحبل قطنى موبر .

يثبت مرشح التنقية الناعم ٩ للوقود على الغطاء العلوى لكتلة الاسطوانات . ويتألف عنصره الترشيحى من هيكل فولاذى ذى فتحات صغيرة ، ملفوف بطبقة من القطن الورقى ، يثبت عليه ظرف مصنوع من نشارة الخشب على اساس من الراتينج الصناعى السائلى . ويلف العنصر من الداخل بشريط من قماش الفانله .

البند ٢٨ - اجهزة منظومة تغذية محرك الديزل

ان **مضخة الوقود** اليدوية (مضخة الضغط الواطئ للوقود) فى المحرك « يامز - ٢٣٦ » من النوع المكبسى وهى تؤمن تزويد مضخة الضغط العالى بالوقود .

ينتقل مكبس ١٠ المضخة (الشكل ٣٩ ، ب) الى الاعلى بتأثير بكرة ٢ الذراع الدافعة ، المنقادة من قبل

---

[*] محرك الديزل « يامز - ٢٣٦ » السداسى الاسطوانات يركب على السيارات « ماز - ٥٣٣٥ » ، ومحرك الديزل « يامز - ٢٣٨ » الثمانى الاسطوانات - على السيارات « كراز » ، اما محرك الديزل « كاماز - ٧٤٠ » فيركب على السيارات « كاماز » ، « زيل - ١٣٣ ك ى » ، « اورال - ٤٣٢٠ » والباصات « لاز - ٤٢٠٢ » .

القسم الثانـــى

١ ـ منظوم تغذية محرك الديزل

أ ـ التركيب العام لمنظوم التغذية

ب ـ اجهزة منظوم تغذية محرك الديزل

٢ ـ وحدات التغذية بالغازات المضغوطة

أ ـ الغازات السيله

ب ـ مخطط وحده التغذية بالغازات المضغوطه

٣ ـ بطارية المركم

أ ـ تركيب بطارية المركم

ب ـ مبادىء عمل المركم

جـ ـ مواصفات المركم الرصاص

د ـ مفاتيح الفصل البطاريات المركم

٤ ـ المولد ومنظم المولد

معلومات عامه

مولدات التيار المتناوب

تركيب وعمل منظم المولدذى الاتصال المتذبذب

تركيب وعمل منظم المولد ذى الاتصال الترانزستورى PP - 362

تركيب وعمل منظم الفولطيه اللااتصالى الترانزستورى pp - 350

منظم الفلطية فى الدوائر المتكاملة

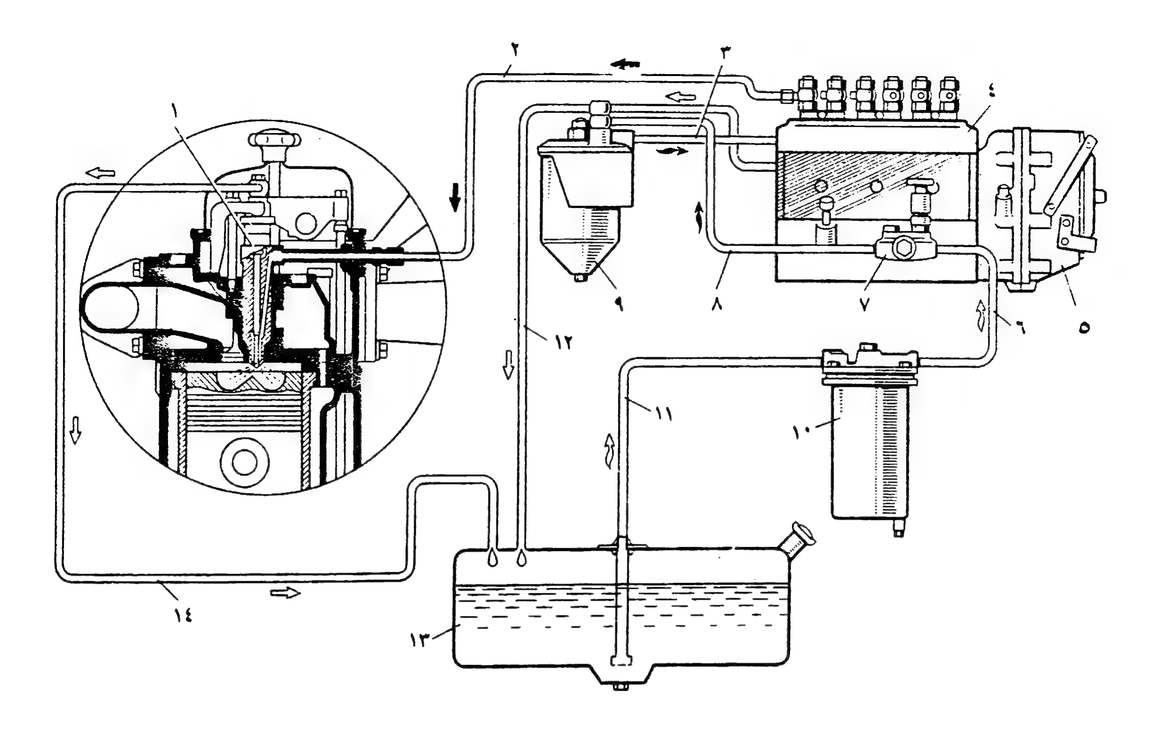
٥ ـ منظوم الاشغال

معلومات عامه

٦ ـ منظومه بدأ التشغيل الكهربائى للمحرك

٧ ـ اجهزة القياس والمراقبة

٨ ـ منظومه الاضاءه والتنبيه



الشكل ٣٨ – مخطط منظومة التغذية لمحرك الديزل « يامز – ٢٣٦ » :
١ – المحقن ، ٢ ، ٣ ، ٦ ، ٨ ، ١١ – انابيب التزويد ، ٤ – مضخة الضغط العالى ، ٥ – منظم عدد دورات عمود المرفق ، ٧ – مضخة الوقود اليدوية ، ٩ – مرشح التنقية الناعم ، ١٠ – مرشح التنقية الخشن ، ١٢ ، ١٤ – انبوبا تصريف الوقود ، ١٣ – خزان الوقود

الحدبة اللامتمركزة ١ لعمود الحدبات فى مضخة الضغط العالى للوقود ، وينتقل الى الاسفل بتأثير النابض ٩ للمكبس .

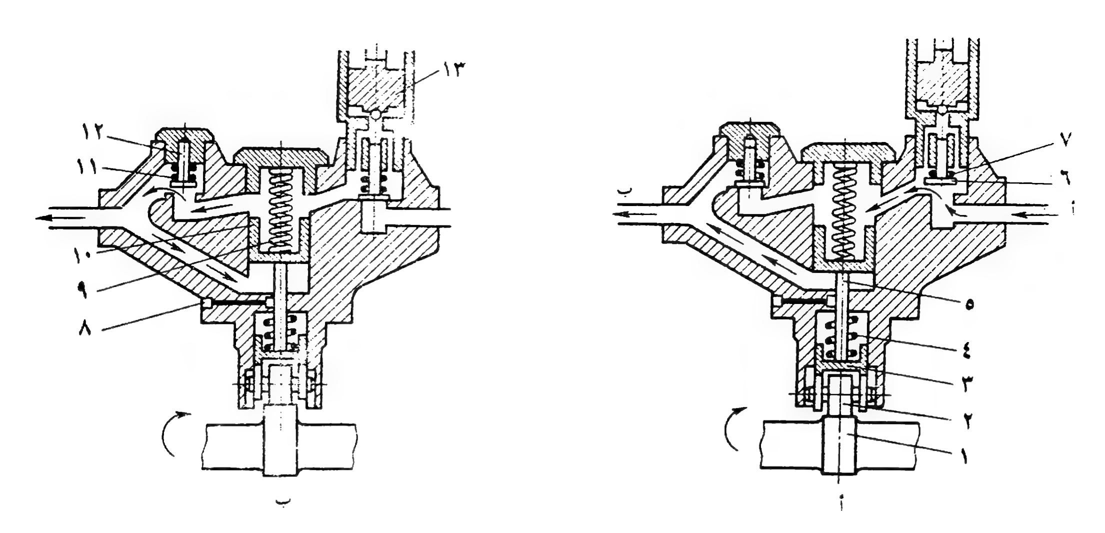
يتكون تخلخل فوق المكبس عند حركته الى الاسفل ، فيدخل الوقود عبر صمام الدخول ٦ فى التجويف الكائن فوق المكبس . يكون صمام التصريف ١٢ (الشكل ٣٩ ، أ) فى هذه الحالة مغلقا .

وفى اثناء ارتفاع المكبس ١٠ ينفتح بتأثير ضغط الوقود ، صمام التصريف ١٢ . فيدخل الوقود فى مرشح التنقية الناعم بينما يدخل جزء منه فى التجويف الموجود تحت المكبس ١٠ . وعند الحركة اللاحقة للمكبس ١٠ الى الاسفل ، يطرد الوقود من تحت المكبس الى مرشح التنقية الناعم ومن ثم الى مضخة الضغط العالى للوقود .

وفى حالة صرف كمية قليلة من الوقود يتكون ضغط فائض تحت المكبس ١٠ ، مما يمنع وصول المكبس الى الوضع النهائى السفلى وبالتالى يقل ضخ الوقود اوتوماتيا .

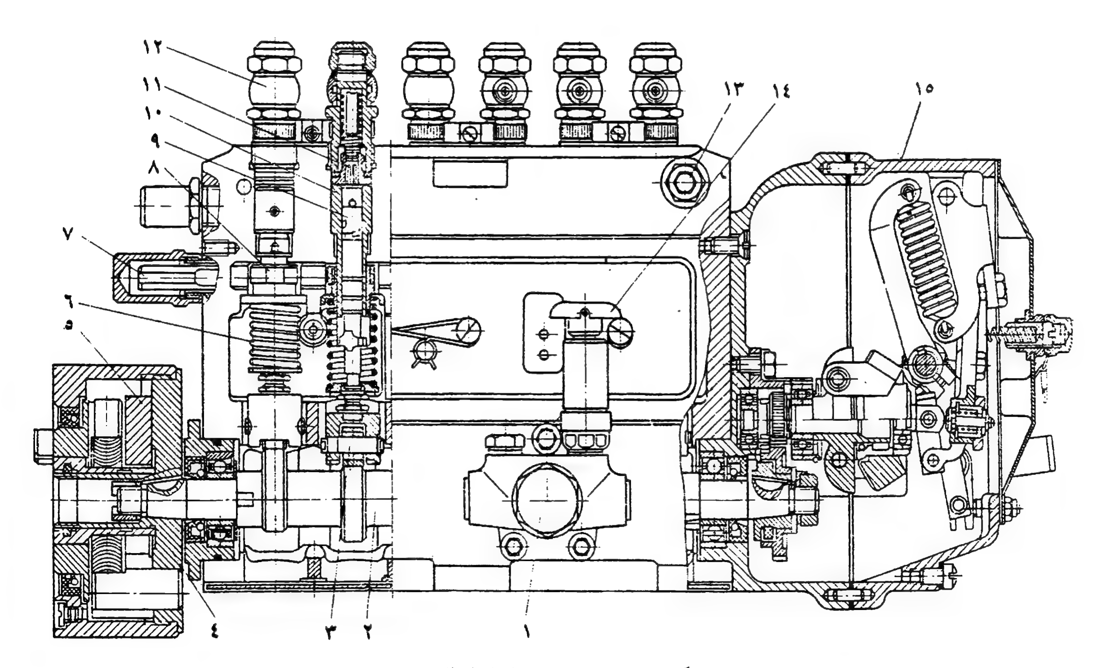
تعمل قناة الصرف ٨ على تحويل الوقود الذى يسيل على القضيب ٥ الى التجويف الماص للمضخة . وبهذا يمنع تخفيف الزيت فى علبة مضخة الضغط العالى للوقود .

تملأ المضخة اليدوية ١٣ منظومة التغذية بالوقود، عندما يكون المحرك متوقفا عن العمل وتطرد الهواء من المنظومة.



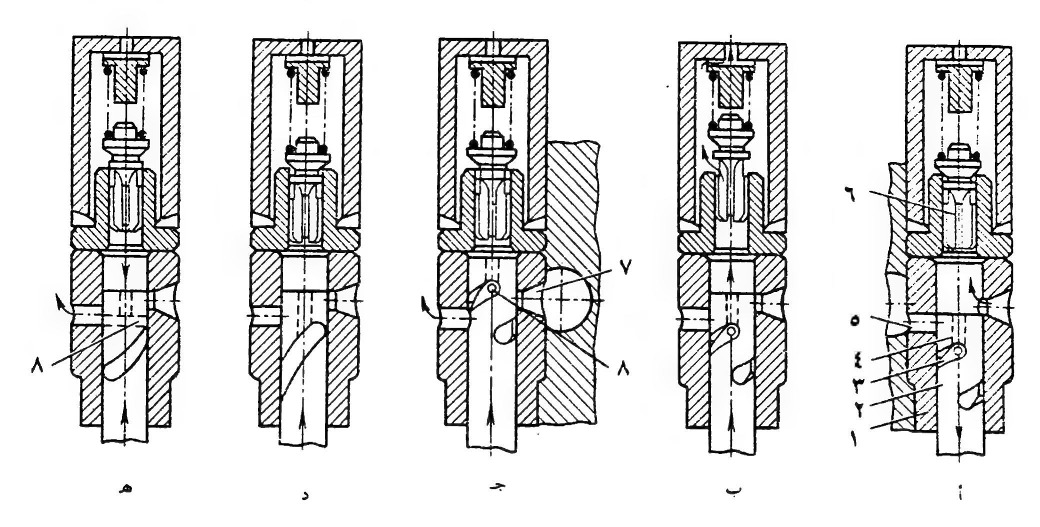
الشكل ٣٩ – مخطط مضخة الوقود اليدوية :

أ – المص ، ب – الكبس ؛ ١ – الحدبة اللامتمركزة لعمود الحدبات لمضخة الضغط العالى ، ٢ – بكرة الذراع الدافعة ، ٣ – مكبس الذراع الدافعة ، ٤ ، ٧ ، ٩ ، ١١ – النوابض ،٥ – القضيب ،٦ – صمام الدخول ،٨ – قناة الصرف ، ١٠ – مكبس المضخة ،١٢ – صمام التصريف ،١٣ – مضخة يدوية ، أ – من خزان الوقود ، ب – الى مرشح التنقية الناعم



الشكل ٤٠ – مضخة الضغط العالى للوقود :

١ – مضخة الوقود اليدوية ، ٢ – عمود الحدبات ، ٣ – الذراع الدافعة البكرية ، ٤ – القابض الاتوماتى لتقديم حقن الوقود ، ٥ – ثقل القابض ، ٦ – نابض الغاطس ، ٧ – القامة المسننة ، ٨ – القطاع المسنن ، ٩ – الغاطس ، ١٠ – الظرف ، ١١ – صمام التصريف ، ١٢ – توصيلة مواسير ، ١٣ – سدادة لاخراج الهواء ، ١٤ – مضخة يدوية ، ١٥ – منظم عدد الدورات لعمود مرفق المحرك



الشكل ٤١ – مخطط عمل قطاع مضخة الضغط العالى للوقود :
أ – ملء الظرف بالوقود ،ب – بداية التزويد ،جـ – نهاية التزويد ، د – التزويد الكامل ، هـ – عدم التزويد بالوقود ؛ ١ – الظرف ، ٢ – الغاطس ، ٣ – المجرى الحلزونى للغاطس ، ٤ – القناة العمودية للغاطس ، ٥ – فتحة الخروج للظرف ، ٦ – صمام التصريف ، ٧ – فتحة الدخول للظرف ، ٨ – القناة الافقية للغاطس

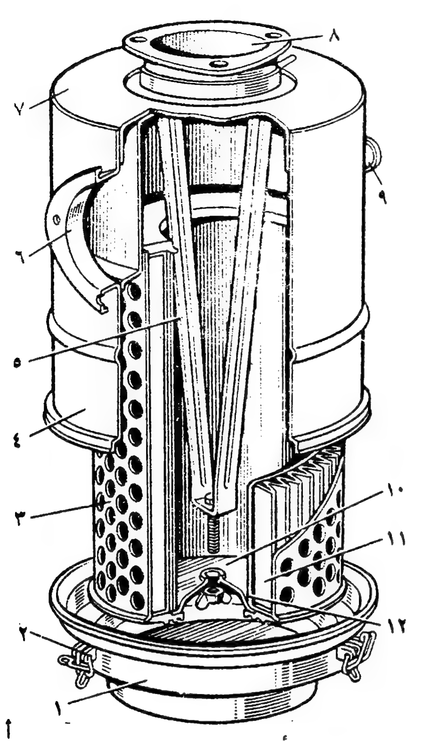
تستخدم **مضخة الضغط العالى للوقود** من اجل ضخ كميات متساوية من الوقود بضغط كبير (١٦٫٥ ميغابسكال او ١٦٥ كجم قوة /سم^{2}) فى اسطوانات المحرك وفقا لنظام عملها .

يتألف كل قطاع من المضخة من جزءين رئيسيين هما الغاطس ٩ (الشكل ٤٠) والظرف ١٠ ، ويتم اختيارهما بخلوص فى التبادل يساوى ٠٫٠٠١ – ٠٫٠٠٢ مم . وينتقل الغاطس الى الاعلى عند دوران عمود الحدبات ٢ ، بواسطة الذراع الدافعة البكرية ٣ . ويرجع الى حالته الاولية بواسطة النابض ٦ . ويحصل عمود الحدبات للمضخة على الحركة من عمود الكامات للمحرك بواسطة ادارة ترسية .

تكون فتحة الدخول ٧ للظرف ١ مفتوحة ، عندما يكون الغاطس ٢ (الشكل ٤١ ، أ) فى الوضع السفلى ، **ويملأ الوقود ، الجارى ضخه بواسطة مضخة الوقود اليدوية ، الفراغ الموجود فوق الغاطس . وعندما يرتفع الغاطس ٢ الى الاعلى يغلق فتحة ٧ الظرف ، فيزداد الضغط بحدة فى الفراغ الموجود فوق الغاطس ، فينفتح صمام التصريف ٦ (الشكل ٤١ ، ب) ويدخل الوقود الى المحقن .**

يستمر ضخ الوقود حتى لحظة وصول الحافة العليا للمجرى الحلزونى ٣ (الشكل ٤١ ، جـ) للغاطس الى فتحة الخروج ٥ للظرف . ويطرد الوقود عند الحركة اللاحقة للغاطس من الفراغ الموجود فوق الغاطس ، عبر القناة ٤ والمجرى الحلزونى ٣ الى الفتحة ٥ ومنها بواسطة القناة الموجودة فى هيكل مضخة الضغط العالى عبر صمام التصريف الى خزان الوقود . فينخفض ضغط الوقود فى الظرف بشدة ، وينغلق بسرعة صمام التصريف ٦ ، بتأثير النابض وضغط الوقود . وعندما ينخفض الغاطس ٢ الى الاسفل ، يفتح بواجهته فتحة الدخول ٧ للظرف ، فيملأ الوقود الفراغ الموجود فوق الغاطس بالوقود .

الشكل ٤٢ – المحقن :
١ – الرشاشة ، ٢ – صمولة الرشاشة ، ٣ و ٥ – مسمارا زنق ، ٤ – قطعة مباعدة ، ٦ – القضيب ، ٧ – الهيكل ، ٨ – حلقة مانعة للتسرب ، ٩ – توصيلة ، ١٠ – المرشح ، ١١ – جلبة مانعة للتسرب ، ١٢ – حلقة التنظيم ، ١٣ – النابض ، ١٤ – قناة الوقود ، ١٥ – الأبرة ، ١٦ – الغرفة الحلقية



الشكل ٤٣ – المرشح الهوائى :
١ – غطاء المرشح الهوائى ، ٢ – كلابات ربط الغطاء ، ٣ – الغلاف الحافظ الخارجى ، ٤ – هيكل المرشح الهوائى ، ٥ – الحامل المركزى لربط عنصر الترشيح ، ٦ – وصيلة السحب ، ٧ – الغطاء العلوى ، ٨ – وصيلة الخروج ، ٩ – وصيلة لمص الاتربة بواسطة القاذف ، ١٠ – الغطاء السفلى لعنصر الترشيح ، ١١ – عنصر الترشيح ، ١٢ – الغلاف الحافظ الداخلى

وتتغير كمية الوقود المعطاة من قبل قسم مضخة الضغط العالى للوقود الى المحقن ، باستدارة الغاطس فى الظرف بواسطة القامة المسننة ٧ (انظر الشكل ٤٠) والقطاعات المسننة ٨ المتصلة مع الغواطس . تنزاح القامة المسننة متحركة على طول هيكل المضخة بتأثير المنظم ١٥ لعدد دورات عمود المرفق وايضا بتأثير مدوس التحكم لضخ الوقود . ولدى انزياح القامة تدور القطاعات المسننة وبالتالى الغواطس .

وبالاعتماد على زاوية استدارة الغاطس ٢ (الشكل ٤١ ، د) ، تتغير المسافة التى يمر بها الغاطس من لحظة انسداد فتحة الدخول ٧ للظرف وحتى لحظة انفتاح فتحة الخروج ٥ للظرف بواسطة حافة قاطعة للمجرى الحلزونى ٣ . ومن جراء ذلك تتغير ديمومة الحقن ، وبالتالى كمية الوقود المعطاة الى اسطوانة المحرك .

ولغرض ايقاف المحرك ، يقطع ضخ الوقود . ويتم عندئذ بواسطة القامة المسننة تثبيت الغواطس فى الظروف ، حيث تكون القناة الافقية ٨ للغاطس (الشكل ٤١ ، هـ) موجهة الى فتحة الخروج ٥ للظرف . وفى هذه الحالة وعند انتقال الغاطس الى الاعلى يسيل جميع الوقود من الفسحة الموجودة فوق الغاطس بواسطة القناة ٨ الى الفتحة ٥ ، ومن ثم الى خزان الوقود .

ان **القابض الاوتوماتى** ٤ (انظر الشكل ٤٠) لتقديم الحقن يغير لحظة حقن الوقود فى الاسطوانات طبقا لعدد دورات عمود مرفق المحرك . وعند زيادة عدد الدورات تفترق الاثقال ٥ بتأثير القوة الطاردة المركزية ، فيدور عمود الحدبات ٢ للمضخة باتجاه الدوران . وبهذا يحصل حقن مبكر للوقود فى اسطوانات المحرك .

يبدأ القابض بالعمل ، عندما يكون عدد دورات عمود المرفق للمحرك ١٠٠٠ دورة /دقيقة وتزداد زاوية التقديم لحقن الوقود ، عندما يبلغ عدد الدورات ٢١٠٠ دورة /دقيقة ، الى ١٠ – ١٤° (حسب عمود الحدبات لمضخة الضغط العالى بمقدار ٥ – ٧°) .

يغير **المنظم الطارد المركزى لعدد دورات كافة الانظمة** ١٥ (انظر الشكل ٤٠) ضخ الوقود اوتوماتيا عند تغير حمل المحرك . ويحدد السائق عن طريق مدوس ادارة ضخ الوقود ، عدد الدورات المطلوب لعمود المرفق للمحرك . اثناء عمل المحرك ، يثبت عدد الدورات المطلوب لعمود المرفق بواسطة المنظم الذى يغير كمية الوقود المعطاة من مضخة الضغط العالى عند تغير الحمل .

توضع على محركات الديزل « كاماز – ٧٤٠ » ، مضخة للضغط العالى للوقود ذات ثمانية قطاعات على شكل حرف V . وان تركيب وطريقة عمل قطاعات ازواج الغواطس ، ومضخة الوقود ، ومضختى الضخ اليدوى (واحدة لكل صف من القطاعات) ، مشابهان لتركيب وطريقة عمل الآليات المشروحة اعلاه لمحركات الديزل « يامز – ٢٣٦ » و « يامز – ٢٣٨ » .

يستخدم **المحقن** لحقن الوقود المعطى من قبل مضخة الضغط العالى ، فى الاسطوانة . ويعطى الوقود عبر المرشح الشبكى ١٠ (الشكل ٤٢) للمحقن الى قناة الوقود ١٤ ومن ثم الى الغرفة الحلقية ١٦ . وترتفع الابرة ١٥ قليلا نتيجة ضغط الوقود على السطح المخروطى ويحقن الوقود فى غرفة الاحتراق عن طريق الفتحات الاربع للرشاشة ١ . وعند انتهاء حقن الوقود ، يقوم النابض ١٣ بواسطة قضيب المحقن ٦ ، بتخفيض الابرة ١٥ بسرعة ويغلق فتحات الرشاشة ١ . ويساوى ضغط رفع ابرة المحقن ١٨ ميغابسكال (١٨٠ كجم قوة /سم^2) .

يوضع **المرشح الهوائى** فى السيارات « كاماز » خلف المقصورة ويزود بعنصر ترشيح ذى مرحلتين قابل للتبديل من النوع الجاف . يتخلص الهواء الوارد الى المرشح عن طريق مدخل الهواء والوصيلة ٦ (الشكل ٤٣) ، من جزيئات الاتربة الكبيرة وذلك نتيجة لتغير حاد لاتجاه حركته عند الاصدام بالشبكة العطالية . ويمص القاذف الاتربة عبر الوصيلة ٩ ويقذفها مع غازات العادم الى الجو .

وتتم المرحلة الثانية للتنقية بواسطة عنصر الترشيح ١١ ، الذى هو عبارة عن كارتون مجعد ، محبوس بين الغلافين الحافظين الداخلى ١٢ والخارجى ٣.

يمص الهواء المنقى من خلال الوصيلة ٨ وانبوب التوصيل الى مشاعب سحب المحرك .

وحدات التغذية بالغازات المضغوطة

الغازات المسيلة

تستعمل الغازات الطبيعية المسيلة الحاوية على الايثان والبروبان والبيوتان الطبيعي وغيرها بمثابة وقود للمحركات . وفى السيارة العاملة بالغاز يكون خلط واحتراق خليط الوقود فيها اكثر كمالا مما هو عليه فى السيارة العاملة بالبنزين ولهذا يقل تلوث البيئة بمكونات سامة لغازات العادم . كما ويستبعد استعمال الغاز مسح طبقة الزيت الرقيقة من جدران الظروف والمكابس ويقلل من تكوين الكربنة فى غرف الاحتراق . ولا يخفف الزيت على سطوح ظروف الاسطوانات بسبب عدم تكثف أبخرة البنزين . وفى النتيجة تزداد فترة استخدام المحرك ومواعيد تبديل الزيت .

ومن جانب آخر ففى السيارات العاملة بالغازات المضغوطة ، تكون منظومة التغذية معقدة اكثر وتزداد المتطلبات الى توفر أجهزة الوقاية من اخطار الحريق والانفجار فى المحلات لدى اجراء اعمال الصيانة التكنيكية لوحدات التغذية بالغازات المضغوطة واصلاحها .

مخطط وحدة التغذية بالغاز المضغوط

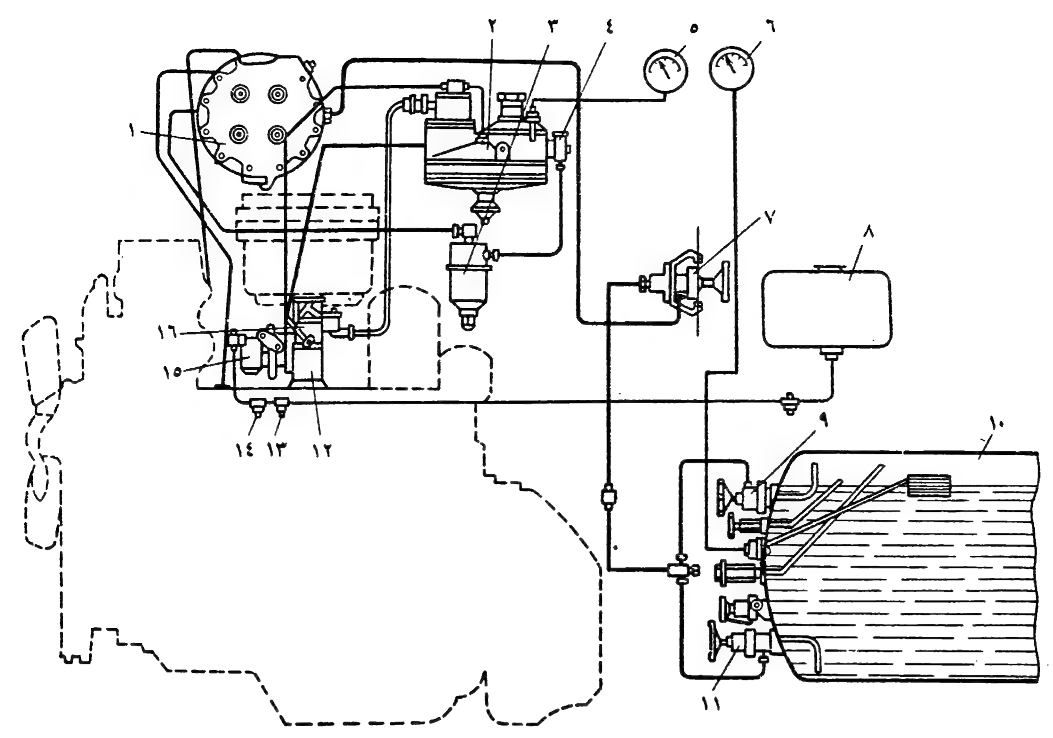
تتألف وحدة التغذية بالغاز المضغوط (الشكل ٤٤) من الاسطوانة ١٠ مع صمامى الصرف (صمام صرف السائل ١١ وصمام صرف البخار ٩) والصمام الرئيسى ٧ الذى يتم التحكم به من المقصورة ، والمبخر ١ الذى يسخن بالماء الساخن الآتى من منظومة التبريد ، ومخفض ضغط الغاز ٢ من النوع الغشائى – العتلى الذى يستخدم لخفض ضغط الغاز فى الاسطوانة من ١٫٦ ميغابسكال (١٦ كجم قوة /سم^{2}) حتى الضغط القريب من الضغط الجوى ، ومرشح الغاز ٣ وخلاطة الغاز ١٦ وكذلك منظومة احتياطية لتغذية المحرك بالبنزين لاجل تشغيل المحرك باستخدام البنزين لفترة وجيزة .

عندما ينفتح الصمام الرئيسى ٧، يتوجه الغاز من الاسطوانة ١٠ الى المبخر حيث يتحول من الحالة السائلة الى الحالة البخارية . ومن ثم يذهب الغاز المنقى فى المرشحين ٣ و ٤ الى المخفض ٢ والخلاطة ١٦ فيختلط فيها مع الهواء مكونا خليط الوقود .

يتم بدء تشغيل المحرك وتسخينه فى الطور البخارى للغاز . فيفتح لهذا الغرض صمام صرف البخار ٩ والصمام الرئيسى ٧ . ويتم ايقاف المحرك لفترة قصيرة بواسطة فصل الاشعال ، بينما يتم اغلاق الصمام الرئيسى ايضا عند الوقوف لمدة ساعة او ساعتين .

ويوجد فى قعر الاسطوانة ١٠ ، بالاضافة الى صمامى الصرف ٩ و ١١ ، الصمام الواقى (الذى ينفتح عند ضغط قدره ١٫٦٨ ميغابسال او ١٦٫٨ كجم قوة /سم^{2}) وجهاز النفخ (صمام النفخ والصمام اللارجعى) وصمام الامتلاء الاقصى للاسطوانة وجهاز الاحساس لتحديد مستوى الغاز المسيل .

ويمكن تزويد السيارات بالغاز فى محطات التعبئة بالغاز فقط شرط ان يكون محركها متوقفا عن العمل . ويجب



الشكل ٤٤ – مخطط وحدة التغذية بالغاز المضغوط للسيارة « زيل – ١٣٨ » :
١ – المبخر ، ٢ – المخفض ، ٣ – مرشح الغاز ، ٤ – المرشح الشبكى ، ٥ – مقياس الضغط ، ٦ – مؤشر مستوى الغاز فى الاسطوانة ، ٧ – الصمام الرئيسى ، ٨ – خزان الوقود ، ٩ – صمام صرف البخار ، ١٠ – الاسطوانة ، ١١ – صمام صرف السائل ، ١٢ – قطعة مباعدة ، ١٣ – مرشح – ترسيب ، ١٤ – مضخة الوقود ، ١٥ – المكربن ، ١٦ – خلاطة الغاز

التزام الحذر من اصابة العامل بالتجمد عند تعبئة الاسطوانات بالغاز المسيل . كما ويجب أن تخضع الاسطوانات للاختبار فى المواعيد المحددة من قبل الجهات المختصة .

يمنع استخدام السيارات العاملة بالغازات المضغوطة منعا باتا ، عند وجود خلل فى الوحدة الغازية او وجود تسرب الغاز . وعندما لا تتسنى ازالة تسرب الغاز يجب اطلاقه فى الجو (فى اماكن بعيدة عن الناس ومصادر النيران) . كما ويجب عند توقف السيارة لفترة طويلة غلق صمامات الاسطوانات واستهلاك الغاز الموجود فى القناة الرئيسية ، وغلق الصمام الرئيسى .

يجب قبل القيام بشد صمولات اجهزة الغاز او فحص وتصليح اجهزة المعدات الكهربائية ، غلق جميع الصمامات والتأكد من عدم وجود الغاز تحت غطاء المحرك . كما ويمنع تنظيم عمل محرك السيارة العاملة بالغاز المضغوط فى المحلات المقفلة او القيام بتصليح جهاز الغاز عند وجوده تحت الضغط ، وكذلك عند ما يكون المحرك مشغلا .

يسمح بسياقة وتصليح السيارات العاملة بالغازات المضغوطة للاشخاص المؤهلين خصيصا لهذه الاعمال والذين اجتازوا الاختبارات فى اتقان الحد الادنى من المعارف التكنيكية وقواعد الأمن الصناعى .

بطارية المركم

تركيب بطارية المركم

تستخدم بطارية المركم فى السيارة لغرض تغذية بادئ التشغيل بالتيار الكهربائى عند بدء تشغيل المحرك ، وكذلك تغذية جميع اجهزة المعدات الكهربائية الاخرى عند عدم عمل المولد او عدم تمكنه بعد من اعطاء الطاقة الى الدائرة الكهربائية (مثلا عند عمل المحرك فى نظام الدوران البطيء أى السرعة البطيئة) .

واذا ما كانت القدرة الكهربائية التى تستهلكها الاجهزة المشغلة تزيد على القدرة المكتسبة من المولد ، فان بطارية المركم تضمن ، بتفريغها ، تغذية الاجهزة المذكورة مع المولد العامل فى آن واحد .

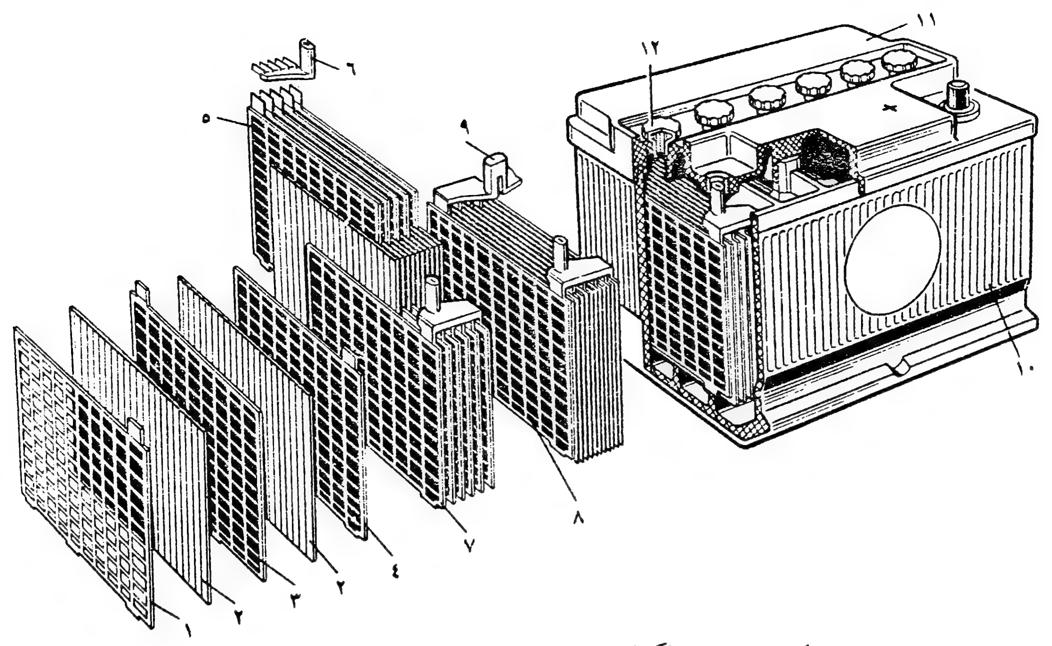
تكون بطارية المركم ، الرصاصية – الحامضية ، المصدر الكيمياوى الثانوى للتيار المستمر . وقبل ان تبدأ باعطاء الطاقة الكهربائية ، يجب شحنها ، اى اكسابها كمية معينة من الطاقة الكهربائية . وتستعمل فى السيارات بطاريات المركم ، الخاصة ببادئ التشغيل التى تسمح تصاميمها بتفريغ تياراتها بقدر يزيد ٣ – ٥ مرات على سعتها الاسمية . وتقاس سعة بطارية المركم بالامبير – ساعة . ويقصد بالسعة الاسمية للبطارية (C_{20}) السعة التى تعطيها البطارية ، عند تفريغها بتيار يساوى ($0,05\,C_{20}$) وحتى الفلطية النهائية ١٠,٥ فلط فى المربطين للبطارية ذات الاثنى عشر فلط . ويجب ان لا تقل مدة التفريغ فى هذه الحالة عن ٢٠ ساعة .

وحسب المقياس السوفييتى ، توجد على جميع بطاريات المركم الرصاصية الخاصة ببادئ التشغيل رموز شرطية (ماركة) . فمثلا توضع فى السيارة « زيل – ١٣٠ » بطارية المركم (6CT – 90 – ЭМН) . ويعنى الرقم الاول عدد المراكم فى البطارية . وتساوى فلطية كل مركم ٢ فلط ، لهذا تكون الفلطية الاسمية للبطارية ١٢ فلط . اما الحرفان (CT) فيحددان تخصص البطارية – البادئة للحركة . ويشير الرقم بعد الحرفين الى سعة البطارية بالامبير – ساعة فى ظروف التفريغ لمدة ٢٠ ساعة * . وتعنى الحروف الأخيرة مادة المجمع (الصندوق) (Э – الابونيت ، T – مادة لدنة حرارية) والفواصل (M – ميبلاست ، C – ألياف زجاجية ، P – ميبور) .

واذا ما ، تم تصنيع بطارية غير مشحونة شحنا جافا فيوضع الحرف H بعد اشارة الفاصل . واذا وجد الحرف A فى الاشارة ، فهذا يعنى بان البطارية تحتوى على غطاء مشترك . وتخط على البطارية بالاضافة الى الاشارات المذكورة اعلاه ، العلامة التجارية للمصنع المنتج وتاريخ الصنع (الشهر والسنة) وعلامة المقياس او التوصية التكنيكية التى تم انتاج البطارية بموجبها .

تتألف بطارية المركم الرصاصية – الحمضية والبادئة للحركة (الشكل ٤٥) من الأجزاء الرئيسية التالية : الالواح السالبة ٤ ، المجمعة فى الكتلة النصفية ٧ ، والالواح الموجبة ٣ ، المجمعة فى الكتلة النصفية ٥ ، والفواصل ٢ ، والرؤوس

* حتى ١٩٧٣ كان ترقيم سعة البطارية فى ظروف تفريغ لمدة ١٠ ساعات C_{10} . وتوجد العلاقة التالية : $C_{20} = (1,07 \div 1,14)C_{10}$



الشكل ٤٥ – بطارية المركم الرصاصية – الحمضية البادئة للحركة مع الغطاء العام

٦ التى تجمع الالواح الموصلة على التوازى وذات الشحنة الواحدة (الموجبة أو السالبة) فى كتلة واحدة ، ومسامير – اطراف توصيل الاخراج ٩ ، وصندوق المركم ١٠ مع الغطاء المشترك ١١ ، وسدادات – مصبات ١٢ .

تتألف الالواح السالبة والموجبة من شبكة ١ ، مصبوبة من سبيكة الرصاص والانتيمون تكون نسبة الاخير فيها من ٥ ٪ – ٦ ٪ * . ويزيد الانتيمون من مقاومة الشبكة للتأكسد ويرفع متانتها ويحسن سيوبة السبيكة عند صب الشبكات .

تقوم الشبكة بدور الاطار الذى تربط عليه المادة الفعالة للوحة . والى جانب ذلك تضمن الشبكة تفريغا وتوصيلا متساويا للتيار الى المادة الفعالة عند تفريغ وشحن المركم . وتصنع المادة الفعالة على شكل معجون تدهن الشبكة به . فتزداد بفضل مسامية المادة ، المساحة الفعالة للوح بـ ٦٠٠ – ٨٠٠ مرة قياسا الى مساحتها الحقيقية . ويستخدم بمثابة المادة الفعالة للالواح السالبة الرصاص الاسفنجى Pb ، وهو ذو لون رمادى . اما المادة الفعالة للالواح الموجبة فتكون من ثانى اوكسيد الرصاص PbO_2 الذى يكون بلون بنى غامق .

ولغرض وقاية الالواح السالبة والموجبة من التماس (دائرة القصر) ، يتم فصلها بحشوات – فواصل . وتوجد اضلاع فى الفاصل من الجهة المواجهة للوحة الموجبة . وهذا يضمن وصول كمية اكبر من الحامض ، الضرورى لجريان التفاعل الكيميائى الطبيعى ، الى اللوحة الموجبة .

* ظهرت فى الاونة الاخيرة بطاريات لا تحتاج كثيرا الى العناية بها ، تكون نسبة الانتيمون فى سبيكة شبكاتها قليلة جدا (٥ر١ – ٢ ٪) او تنعدم نهائيا .

ولتهيئة بطارية المركم للعمل ، يصب فيها الالكتروليت ، المؤلف من محلول حامض الكبريتيك H_2SO_4 والماء المقطر H_2O .

ويستخدم اثناء تحضير الالكتروليت حسب المقاييس السوفييتية نوع خاص من حامض الكبريتيك الصناعى تبلغ كثافته ١٫٨٣ جم /سم٣ والماء المقطر . ويجب ان تكون كثافة الالكتروليت فى المركم المشحون بصورة كاملة ، وفى درجة حرارته ٢٥° م ، بمقدار ١٫٢٢ – ١٫٣٠ جم /سم٣ ، تبعا لظروف استخدام السيارة من حيث درجة حرارة الجو . وتقل الكثافة عند التفريغ الكامل للمركم بمقدار ٠٫١٥ – ٠٫١٦ جم /سم٣ عن المقدار الاصلى . وتعتمد درجة حرارة تجمد الالكتروليت على كثافته . لهذا يلاحظ أثناء العمل فى الظروف الشتوية ان لا يتجمد الالكتروليت عند التفريغ الجزئى للمركم . وترد ادناه درجة انجماد الالكتروليت طبقا لكثافته .

كثافة الالكتروليت عند درجة الحرارة +٢٥° م ، جم /سم٣ : ١٫٠٩ ، ١٫١٢ ، ١٫١٦٠ ، ١٫١٨ ، ١٫٢٠ ، [illegible] ، [illegible] ، ١٫٣٠٠ ، ١٫٣٥٠ ، ١٫٤٠٠ .

درجة حرارة الانجماد ، درجة مئوية : –٧ ، –١٠ ، –١٨ ، –٢٨ ، –٢٨ ، [illegible] ، –٥٨ ، [illegible] ، –٤٩ ، –٣٦ .

يصنع صندوق المركم بالكبس من الابونيت او من مادة لدنة حرارية . ويكون شكل هذا الصندوق عموما شبيها بالوعاء المشترك (كتلة واحدة) والمقسم الى خلايا منفصلة بواسطة الحواجز . توجد فى قاع كل خلية اربعة اضلاع منشورية تستند عليها الالواح السالبة والموجبة . يتجمع الوحل الساقط عند عمل المركم فى الفراغ بين اضلاع الصندوق ، دون انغلاق الالواح . ولغرض ربط المراكم فى البطارية ، توضع مجموعات الالواح ٨ فى خلايا الكتلة بشكل بحيث يكون مسمار الرأس السالب لاحدى المجموعات اللوحية ، بالقرب من مسمار الرأس الموجب للكتلة للمجموعة اللوحية المجاورة . وتوصل المسامير المتجاورة (+و–) فيما بينهما . وتصب على المسمارين الطرفيين وصلات مخروطية . وتكون قاعدة الوصلة (+) أسمك من قاعدة الوصلة (–) تبلغ اقطارهما $19,5^{-02}_{mm}$ و $17,9^{-02}$ على التوالى) . وهذا يقود الى ان يقلل الى ادنى حد خطر التوصيل الخاطئ البطارية فى السيارة .

مبادئ عمل المركم

تكتسب الالواح المنغمسة فى محلول حامض الكبريتيك فى الماء جهدا كهربائية معينا ازاء ذلك المحلول ، وتشكل بهذا الكترودات كهربائية موجبة وسالبة .

وبما ان قيمة الجهد الكهربائى متباينة للالكترودين الموجب والسالب ، يمر التيار الكهربائى عبر الاخير عند ربطهما بواسطة الموصل . ولدى تفريغ المركم يسرى التيار الموجود فى الالكتروليت من الالكترود السالب الى الالكترود الموجب . فتتكون على اللوح السالب كبريتات الرصاص $PbSO_4$ بسبب تفاعل الرصاص الاسفنجى للوح مع بقايا SO_4 من الالكتروليت . واما على اللوح الموجب فبتأثير تيار التفريغ تتحول المادة الفعالة فهى ثانى اوكسيد الرصاص PbO_2 الى كبريتات الرصاص $PbSO_4$ ايضا ، بعد ان تمتص البقية الحامضية SO_4 من الالكتروليت مانحة اياه بالاوكسجين O_2 . فيتكون الماء H_2O من اتحاد الاوكسجين الآتى من اللوح الموجب مع الهيدروجين المتبقى فى الالكتروليت من جراء انحلال حامض الكبريتيك .

تقل عند تفريغ المركم كمية حامض الكبريتيك فى الالكتروليت فتنخفض كثافة الالكتروليت . وتتم التفاعلات

عند شحن المركم بترتيب عكسى . ففى هذه الحالة يذهب التيار فى الالكتروليت من المصدر الخارجى من الالكترود الموجب الى السالب .

وعند شحن المركم تزداد كمية حامض الكبريتيك فى الالكتروليت ، فتزداد كثافته . وتستغل خاصية الالكتروليت فى تغيير كثافته عند تفريغ وشحن المركم لتحديد درجة شحن بطارية المركم لدى الاستعمال .

ويمكن التعبير عن التفاعلات الحاصلة عند تفريغ وشحن المركم بالصيغة الكيمياوية التالية :

$$PbO_2 + 2H_2SO_4 + Pb \underset{\text{شحن}}{\overset{\text{تفريغ}}{\rightleftharpoons}} PbSO_4 + 2H_2O + PbSO_4$$

- مواصفات المركم الرصاصى

ان القوة الدافعة الكهربائية للمركم هى الفرق الجبرى بين قيم الجهد الالكترودى وتقاس مثل فلطية الدائرة المقطوعة للمركم . وتعتمد القوة الدافعة الكهربائية للمركم على كثافة الالكتروليت وبقدر ضئيل جدا على درجة حرارته فتزداد عند ازدياد كثافة ودرجة حرارة الالكتروليت . وعندما تكون درجة الحرارة +١٨° م والكثافة (d) ١٫٢٨ جم /سم٣ ، تبلغ القوة الدافعة الكهربائية للمركم ٢٫١٢ فلط . ويتجلى اعتماد القوة الدافعة الكهربائية على كثافة الالكتروليت عند تغيرها من ١٫٠٥ الى ١٫٣ جم /سم٣ بالصيغة التالية : $E = 0{,}84 + d$ حيث E – القوة الدافعة الكهربائية للمركم بالفلطات ؛ d – كثافة الالكتروليت عند درجة الحرارة +١٥° م ، جم /سم٣ .

ولا يمكن الحكم بدقة على درجة تفريغ المركم بواسطة القوة الدافعة الكهربائية . وتكون القوة الدافعة الكهربائية للمركم المفرغ ذى الالكتروليت العالى الكثافة اكبر من القوة الدافعة الكهربائية للمركم المشحون ، لكن كثافة الكتروليته أقل .

ان المقاومة التفاضلية (الداخلية) للمركم عبارة عن مجموع مقاومات الالكتروليت ، والالواح ، والفواصل والمقاومة الناشئة فى مواقع التلامس بين الالكترودات والالكتروليت . فكلما ازدادت سعة المركم (عدد الالواح) ، كلما قلت مقاومته التفاضلية . وتزداد المقاومة التفاضلية للمركم بانخفاض درجة الحرارة .

تزداد المقاومة التفاضلية للمركم بقدر تفريغه . وكلما كانت الفلطية الاسمية لبطارية المركم اعلى ، تزداد مقاومتها التفاضلية .

وتختلف فلطية المركم عن قوته الدافعة الكهربائية بمقدار انخفاض الفلطية فى دائرته الداخلية .

وعند الشحن تكون $V_3 = E + IR$ واما عند التفريغ فتكون $V_p = E - IR$ ، حيث I – التيار المار عن طريق المركم ، بالامبيرات ، R – المقاومة التفاضلية للمركم ، بالاومات ، E – القوة الدافعة الكهربائية للمركم ، بالفلطات .

ويبين الشكل ٤٦ تغير فلطية بطارية المركم عند الشحن والتفريغ .

وعندما تشحن البطارية من مولد السيارة الذى تكون فلطيته ثابتة ، ينخفض التيار الشاحن فى نهاية الشحن ، مما يعتبر دليلا على ان بطارية المركم مشحونة .

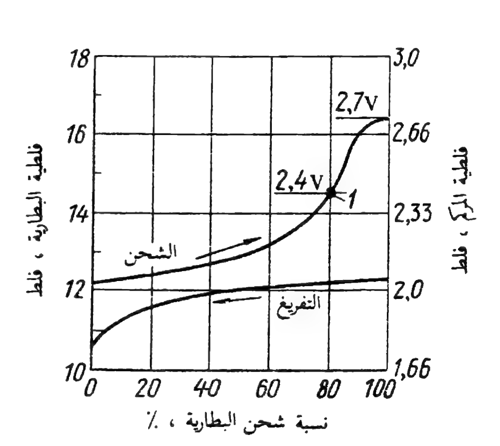
تتوقف فلطية بطارية المركم عند تفريغها بتيار بادئ التشغيل ($Ip = 2 \div 5C_{20}$) على قوة تيار التفريغ ودرجة حرارة البطارية . ويبين الشكل ٤٧ المواصفات الفلطية – الامبيرية لبطارية المركم (6CT – 90) لدى درجات الحرارة المختلفة للكترونيت . واذا كان تيار التفريغ ثابتا (مثلا ، $I = 3C_{20}$ الخط ١) فان فلطية البطارية عند التفريغ تقل بقدر انخفاض درجة حرارتها . ولغرض الحفاظ على ثبات الفلطية عند التفريغ (الخط ٢) فمن الضروري خفض شدة تيار التفريغ تبعا لانخفاض درجة حرارة البطارية .

تسمى بسعة المركم كمية الكهرباء التي يعطيها المركم عند التفريغ الى حد الفلطية الادنى المسموح به . وكلما تزداد شدة تيار التفريغ تقل الفلطية ، الى الحد الذي يمكن فيه تفريغ المركم ، فمثلا عند تحديد السعة الاسمية لبطارية المركم، يتم التفريغ بالتيار ($I = 0,05C_{20}$) حتى الفلطية ١٫٥ فلط ، واما عند التفريغ بتيار بادئ التشغيل ($I = 3C_{20}$) فحتى ١ فلط في المركم او ٦ فلط في البطارية ذات الاثنى عشر فلط . وتحدد سعة بطارية المركم ، اذا كان التفريغ يتم بشدة ثابتة للتيار ، بالصيغة التالية : $C = It$ حيث I – تيار التفريغ ، امبير ؛ t – فترة التفريغ ، ساعة .

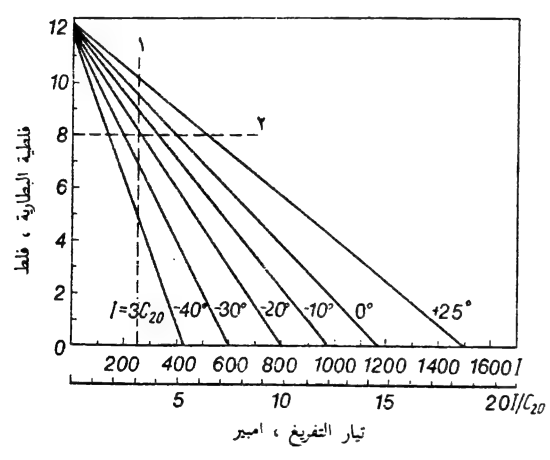
تعتمد سعة بطارية المركم على تصميمها وعدد الالواح وسمكها ومادة الفاصل ومسامية المادة الفعالة وتصميم شبكات الالواح وغيرها من العوامل . وتعتمد سعة البطارية عند الاستعمال على تيار التفريغ ، ودرجة الحرارة ، ونظام التفريغ (متقطع او غير متقطع) ، ودرجة الشحن ودرجة استهلاك بطارية المركم .

وتقل سعة بطارية المركم عند زيادة تيار التفريغ ودرجة الشحن وكذلك لدى انخفاض درجة الحرارة .

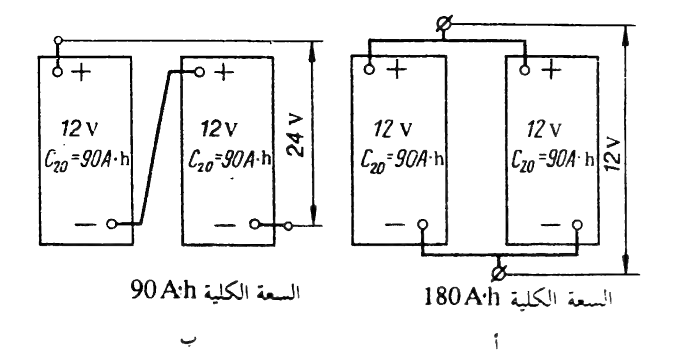
وعند درجات الحرارة الواطئة تقل سعة بطارية المركم بازدياد شدة تيارات التفريغ بصورة مكثفة جدا .



الشكل ٤٦ – تغير فلطية بطارية المركم عند الشحن والتفريغ : درجة حرارة الكترونيت = +٢٧° م ، تيار الشحن يساوى $0,1C_{20}$، تيار التفريغ يساوى $0,05C_{20}$ ، ١ – بداية تصاعد الغازات



الشكل ٤٧ – المواصفات الفلطية – الامبيرية لبطارية المركم من نوع 6CT – 90ЭMC المشحونة كليا ، عند اختلاف درجة حرارة الكترونيت :
I – القيمة المطلقة لتيار التفريغ ؛ I/C_{20} – تيار التفريغ بالنسبة الى السعة الاسمية للبطارية ؛ –٤٠° ... صفر ... +٢٥° م – درجة حرارة الكترونيت



الشكل ٤٨ – ربط بطاريات المركم :
أ–على التوازى ، ب–على التوالى

يمكن وضع عدة بطاريات مركم على الباصات أو سيارات الشحن العاملة بمحركات الديزل .

اذا تم ربط البطاريات فيما بينها على التوازى (الشكل ٤٨ ، أ) ، فان السعة الكلية تعادل مجموع سعات البطاريات المنفردة ، اما الفلطية الكلية فلا تتغير . ولغرض زيادة الفلطية الكلية للبطاريات يجب ربطها على التوالى (الشكل ٤٨ ، ب) اى ان (+) احدى البطاريات تربط مع (–) للبطارية الاخرى . وفى هذه الحالة تعادل الفلطية الكلية مجموع فلطيات البطاريات المنفردة ، اما السعة الكلية فلا تتغير .

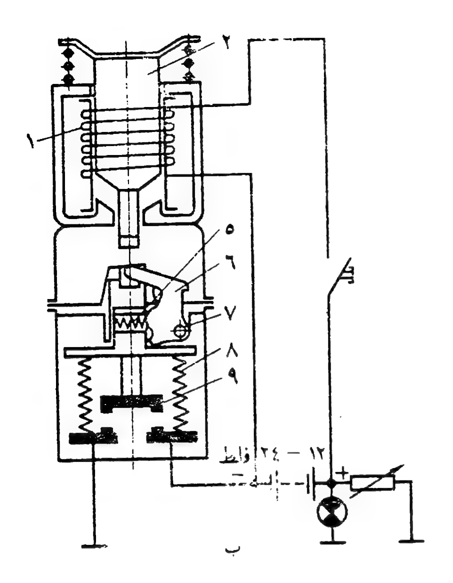
– مفاتيح الفصل لبطاريات المركم

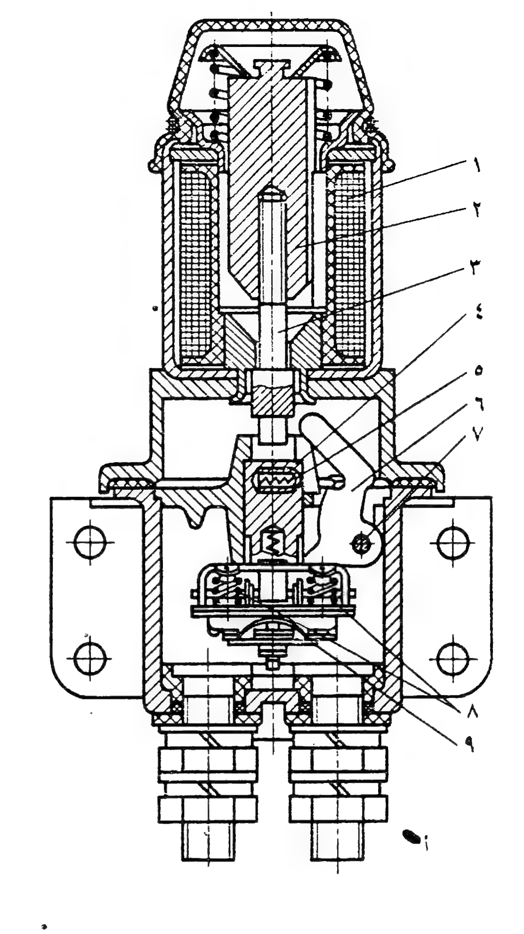
يستخدم مفتاح الفصل لبطارية المركم (مفتاح الفصل الرئيسى للبطارية) لفصل جميع الاجهزة المستهلكة عن البطارية لدى توقف السيارة فترة طويلة (اكثر من ساعة واحدة) وكذلك فى حالة الطوارئ . ويوضع زر التحكم لمفتاح الفصل الرئيسى بشكل بحيث يمكن للسائق ،من مكان عمله ، استعماله بسرعة لفصل البطارية عن الدائرة الكهربائية .

ان مفاتيح الفصل فى بطاريات المركم تنتج بحيث يمكن التحكم بها يدويا (نوع BK318) او عن بعد (نوع BK860) .

يتألف مفتاح الفصل من نوع BK860 (الشكل ٤٩) من ثلاثة اقسام اساسية هى : جهاز الاتصال والمغنطيس الكهربائى المثبت على واجهة هيكله ، والمنظومة الميكانيكية لنقل الادارة من قضيب المغنطيس الكهربائى الى جهاز الاتصال .

وعند اعطاء التيار الى لفيفة المغنطيس الكهربائى ١ ، ينقل عضو الانتاج ٢ والقضيب ٣ الملولب فيه ، الجهد الى قضيب جهاز الاتصال ٤ . فيتحرك القضيب ٤ الى الاسفل فتقوم القامطة ٥ بسقوطها فى مجرى العتلة ٦ ذات الشكل الجانبى الخاص ، المركبة على المحور ٧ بتثبيت الوضع المغلق لاتصالات (ملامسات) مفتاح الفصل. وفى هذه الحالة ينضغط النابضان ٨ ايضا .





الشكل ٤٩ – مفتاح فصل « الكتلة » ذو التحكم عن بعد من نوع : BK860(BK861) :
أ – المقطع ، ب – المخطط الكهربائى ، ١ – لفيفة المغنطيس الكهربائى ، ٢ – عضو الانتاج ، ٣ – القضيب ، ٤ – قضيب جهاز الاتصال ، ٥ – القامطة ، ٦ – العتلة ، ٧ – المحور ، ٨ – النابضان ، ٩ – الملامسات المتحركة

ولدى توجيه التيار لاحقا الى لفيفة المغنطيس الكهربائى ١ ، يحول القضيب ٣ الجهد الى العتلة ٦ التى ، بدورانها حول المحور ، تغطس القامطة ٥ فى القضيب ٤ ، فتقطع الملامسات المتحركة ٩ ، الدائرة بتأثير النابضين ٨ ، وتنتقل الى الوضع الثابت الثانى . وتشغل القامطة ٥ عندئذ وضعا مستقرا آخر . وفى حالة تفريغ بطارية المركم ، يمكن القيام بفصل ووصل مفتاح الفصل الرئيسى للبطارية بالضغط يدويا على عضو الانتاج ٢ عبر الغلاف المطاطى الواقى .

ويكون نظام عمل المغنطيس الكهربائى لمفتاح الفصل قصير الامد ، حيث لا تزيد مدة وصله عن ثانيتين .

ان منظومة الاتصال لمفتاح الفصل ذى التحكم اليدوى مشابهة لمنظومة الاتصال لمفتاح الفصل ذى التحكم عن بعد .

المولد ومنظم المولد

معلومات عامة

يعتبر **المولد** هو المصدر الرئيسى للطاقة الكهربائية فى السيارة . ويزود عمود المولد بالحركة من طارة السير، الموضوعة على عمود مرفق المحرك ، بواسطة حزام مخدد . وتبلغ نسبة مسننات التعشيق للحزام المخدد ١٫٧ – ٢٫٠ . وعند حركة السيارة يبلغ عدد دورات عمود المرفق فى الدوران البطىء للمحركات الحديثة ٥٠٠ – ٦٠٠ دورة /دقيقة ، وعدد دوراته الاقصى ٤٠٠٠ – ٥٠٠٠ دورة /دقيقة . وبهذه الصورة يمكن ان تصل نسبة تغير عدد دورات المحرك ، وبالتالى لمحور المولد ، الى ٨ – ١٠ . وتعتمد فلطية المولد على عدد دورات محوره . فكلما يزداد عدد الدورات ، تكون فلطية المولد أكبر . الا ان تغذية جميع اجهزة المعدات الكهربائية للسيارة وخاصة المصابيح واجهزة المراقبة والقياس ، تتم بفلطية مستمرة ١٢ او ٢٤ فلط . ويحافظ على ثبات فلطية المولد ، بغض النظر عن تغير عدد الدورات وجهد المولد (توصيل الاجهزة المستهلكة) بواسطة جهاز خاص يسمى بمنظم الفلطية .

وعند انخفاض عدد دورات عمود مرفق المحرك الى اقل من ٥٠٠ – ٧٠٠ دورة /دقيقة تصبح فلطية المولد اقل من فلطية بطارية المركم . فان لم يقطع اتصال البطارية بالمولد فانها تبدأ بالتفريغ صوبه ، مما قد يؤدى الى فرط تسخين المادة العازلة للفائف المولد وتفريغ بطارية المركم . ومن الضرورى توصيل المولد مجددا بمنظومة المعدات الكهربائية ، عند ازدياد عدد دورات عمود مرفق المحرك . ان توصيل المولد بمنظومة المعدات الكهربائية عندما تكون فلطيته اكبر من فلطية بطارية المركم ، وفصل المولد عن الدائرة الكهربائية عندما تكون فلطيته اقل من فلطية بطارية المركم ، يتم بواسطة جهاز خاص يسمى بمرحل التيار المعاكس .

يخصص المولد لاعطاء كمية معينة من التيار ، هى القصوى بالنسبة لهذا النوع من المولدات ، الا انه عند حدوث عطل فى منظومة المعدات الكهربائية (تفريغ بطارية المركم ، تقصير الدائرة الكهربائية وغير ذلك) فيمكن ان يعطى المولد كمية من التيار اكبر مما هو مقرر للمولد . ويؤدى عمل المولد لفترة طويلة فى مثل هذه الظروف الى تسخنه المفرط واحتراق المادة العازلة للفائفه . يستخدم لوقاية المولد من فرط التحميل جهاز خاص يسمى بمحدد التيار .

وتسمى الاجهزة الثلاثة : منظم الفلطية ومرحل التيار المعاكس ومحدد التيار المجموعة فى وحدة واحدة بمنظم المولد .

قد ينعدم وجود مرحل التيار المعاكس ومحدد التيار فى قسم من مولدات التيار المتناوب Γ – 250 ، ولكن توجد فى تصاميمها وحدات تؤدى وظائف هذه الاجهزة .

[illegible] - مولدات التيار المتناوب

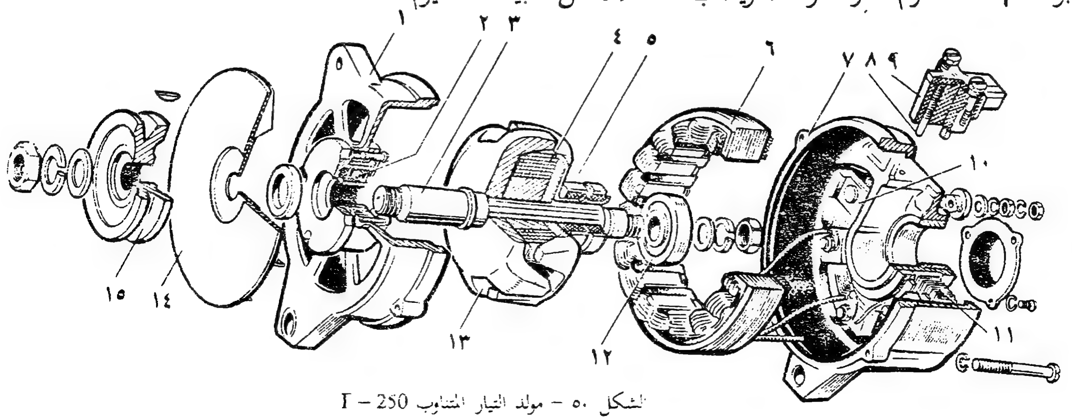
لقد بدأ تركيب مولدات التيار المتناوب على السيارات بسبب أفضليات تصميمها على تصميم مولدات التيار المستمر : فكتلة المولد من هذا النوع اقل مع كون القدرة واحدة ، وعمر خدمته اطول ، واستهلاك النحاس اقل (بمقدار ٢ – ٢٫٥ مرة) ، وتوفر الامكانية لزيادة نسبة مسننات التعشيق من المحرك الى المولد حتى ٢٫٥ – ٣ . وفى هذه الحالة يصرف المولد حتى ٢٥ – ٥٠ ٪ من قدرته على دورات الدوران البطىء للمحرك ، مما يحسن ظروف شحن بطارية المركم فى السيارة ، وبالتالى يزيد فترة استعمالها .

يبين فى الشكل ٥٠ تصميم مولد التيار المتناوب طراز Γ – 250 . ويحتوى المولد على العضو الساكن ٦ ذى اللفيفة الثلاثية الاطوار ، المصنوعة على شكل ملفات منفصلة ومثبتة على أسنان العضو الساكن . ولكل طور ستة ملفات مربوطة على التوالى . وتربط لفائف اطوار العضو الساكن بشكل نجمة ، وتتصل مربطها الخروجية مع كتلة التقويم ١٠ .

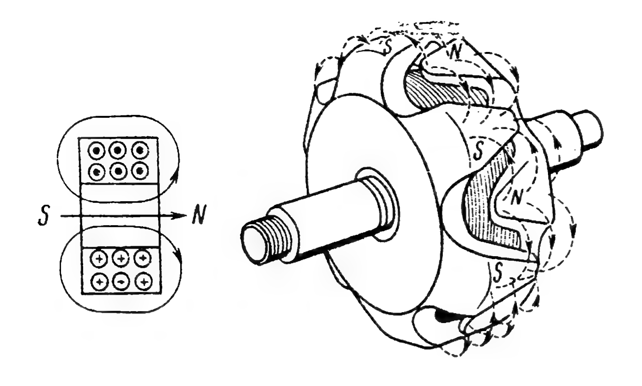
يجمع هيكل العضو الساكن من صفائح منفصلة مصنوعة من الفولاذ السيليكونى . وتصنع لفيفة الاثارة ٤ للمولد على شكل ملف وتوضع فى جلبة فولاذية داخل اقطاب العضو الدوار ١٣ ، المنقارية الشكل . وتربط الجلبة واقطاب العضو الدوار المنقارية الشكل وحلقات الاتصال ٥ ، ربطا محكما بالمحور ٣ للعضو الدوار (توافق تداخلى بالضغط على الدروج) . ان المجال المغنطيسى ، الذى تولده لفيفة الاثارة ، بمروره عبر واجهات الاقطاب المنقارية الشكل ، يكون القطبين الشمالى والجنوبى فى العضو الدوار (الشكل ٥١) . وعند دوران العضو الدوار يخترق المجال المغنطيسى لقطبى العضو الدوار ، لفات لفائف العضو الساكن ، مستحثا قوة دافعة كهربائية متناوبة فى كل طور (نظر الشكل ٥٤ ، ب) .

ينتقل التيار فى لفيفة الاثارة عن طريق الفراجين ٨ (انظر الشكل ٥٠) وحلقات الاتصال ٥ ، التى تلحم بها نهايات لفيفة الاثارة . وتثبت الفراجين فى ماسك الفرجون ٩ .

يثبت العضو الساكن للمولد بواسطة لوالب الربط بين الغطاءين ١ ، ٧ اللذين يحتويان على حوامل لتثبيت المولد على المحرك . وتوجد فى الغطاء ١ من جهة الادارة فى اعلاه فتحة لولبية لتثبيت لوحة الشد ، التى ينظم بواسطتها شد حزام ادارة المولد . ويصب الغطاءان من سبيكة الالمنيوم .



الشكل ٥٠ – مولد التيار المتناوب Γ – 250



الشكل ٥١ – المجال المغنطيسى للعضو الدوار :
S – القطب الجنوبى ، N – القطب الشمالى (تبين الاسهم خطوط القوة المغنطيسية)

ومن أجل تقليل التآكل ، يسلح بجلب فولاذية مكان الاسناد (محل الارساء) تحت كرسى تحميل كريات فى الغطاء الخلفى ٧ والفتحات فى حوامل الغطاءين .

يوضع فى الغطاءين كرسيا تحميل الكريات ٢ ، ١٢ اللذان يحتويان على حلقتين مسيكتين من الجانبين ومادة تزييت موضوعة بينهما لكل فترة خدمة كرسيى التحميل .

تثبت على النهاية البارزة من المحور ٣ للعضو الدوار ، مروحة خارجية ١٤ (انظر الشكل ٥٠) وطارة السير ١٥ . وتوجد فى الغطاءين ، نوافذ تهوية يمر هواء التبريد من خلالها . ويكون اتجاه حركة هواء التبريد – من الغطاءين من جهة حلقات الاتصال الى المروحة .

توضع فى الغطاء من جهة حلقات الاتصال ، كتلة التقويم ١٠ ، التى تصنع من صمامات سيليكونية (صمامات ثنائية) تسمح ببلوغ درجة حرارة العمل للهيكل الى ١٥٠° م .

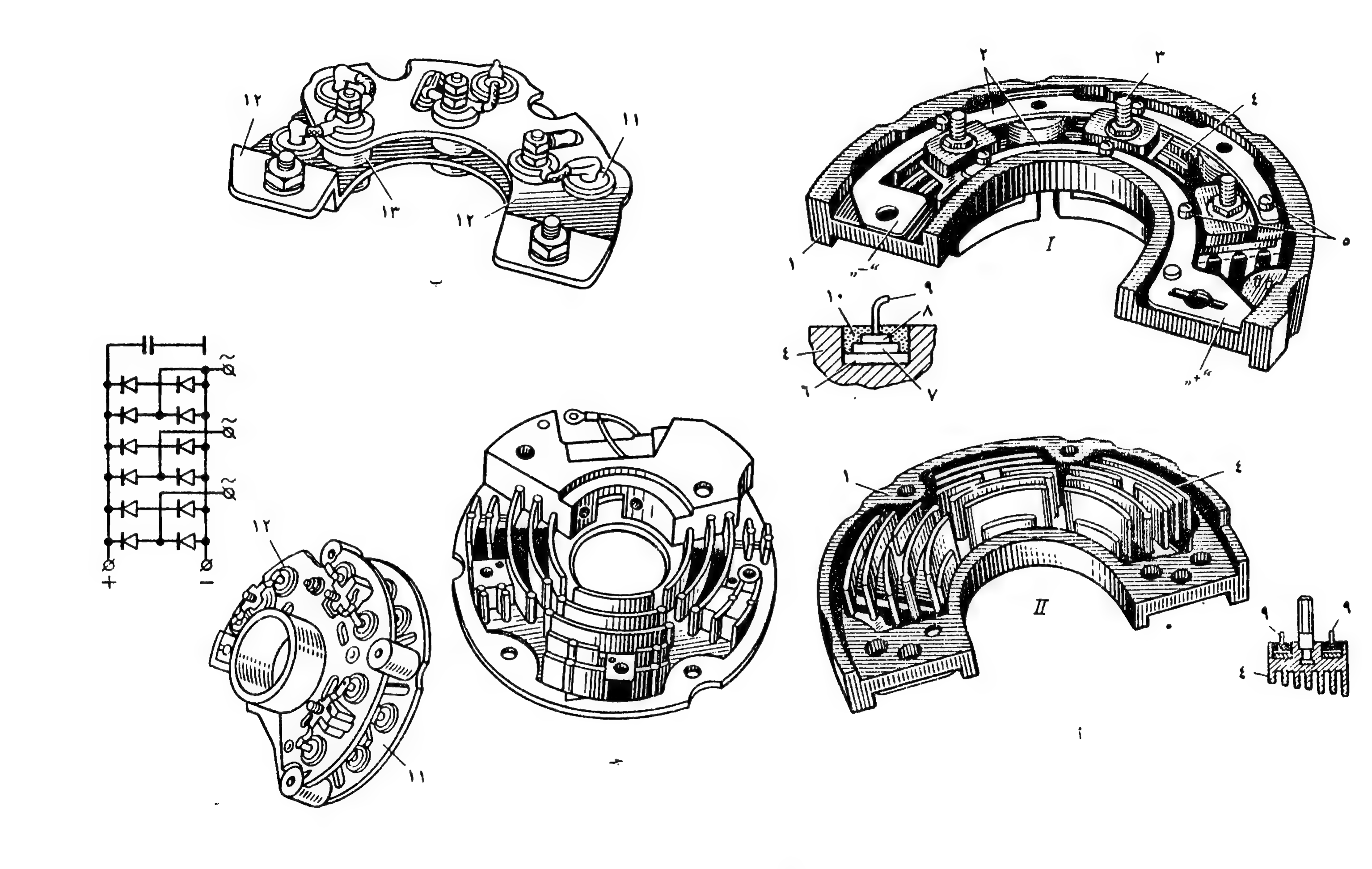
تتألف كتلة التقويم ВБГ – 1 (الشكل ٥٢) من ثلاثة مجمعات احادية مربوطة فى دائرة مقوم الموجة الكاملة الثلاثى الاطوار (انظر الشكل ٥٤ ، أ) .

ويوضع كل صمامين للمقوم فى مجمع احادى يقوم فى آن واحد بدور المبرد ومربط موصل التيار للنقطة الوسطية للدائرة ٣ . ويوجد فى هيكل المجمع – المبرد ٤ ، وقبان تجمع فيهما موصلات (p – n) لصمامات التقويم . ويحتوى الموصل (p – n) فى احد الوقبين على p مربط بالهيكل بينما هو يحتوى على n مربط فى الوقب الآخر . وتوجد فى المرابط المقابلة للموصلات نهايات مرنة ٩ تربط المجمع الاحادى مع موصلات التوصيل ٢ . ويربط الموصل السالب لكتلة التقويم مع هيكل المولد .

تستعمل فى التصاميم الحديثة لكتل التقويم БПВ – 4 – 45 (الشكل ٥٢ ، ب) المحسوبة على تيار قدره ٤٥ امبير ، الصمامات السيليكونية من نوع ВА – 20 ، التى تكبس كل ثلاثة منها فى احدى لوحتى تبدد الحرارة ١٢ ذات القطبية السالبة والموجبة . وتعزل اللوحاتان احداهما عن الاخرى بواسطة الجلب العازلة البلاستيكية ١٣ .

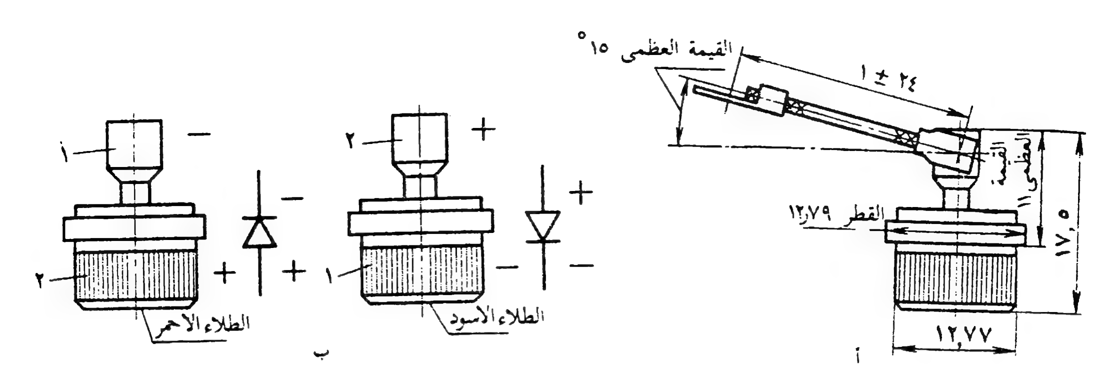
ان التيار المعاكس لا يزيد عن ٣ ملى امبير وتيار الكتلة المجمعة لا يزيد عن ١٠ ملى امبير . وتستعمل للمولدات التى تبلغ القدرة القصوى لها حتى ١٢٠٠ واط (Г – 228) كتل التقويم السيليكونية (ВБГ – 7 – Г) المخصصة لتيار قدره ٨٠ امبير (الشكل ٥٢ ، جـ) او (БПВ – 7 – 100) . وتستعمل فى الكتلتين

6*



الشكل ٥٢ – انواع كتل التقويم :

أ – 1 – ВГБ ، ب – 45 – БПВ4 ، جـ – Г – 7 – ВБГ ، د – 100 – 7 – БПВ ؛ ١ – القاعدة البلاستيكية ، ٢ – موصلات التوصيل ، ٣ – مربط موصل التيار للمجمع الاحادى ، ٤ – المجمع – المبرد ، ٥ – محل اتصال النهايات المرنة من الصمامات الى موصلات التوصيل ، ٦ – القاعدة النحاسية ، ٧ – بلور شبه موصل ، ٨ – قرص التصريف ، ٩ – النهاية المرنة ، ١٠ – المعجون ، ١١ – الصمام ، ١٢ – لوح تبدد الحرارة (المبرد) ، ١٣ – الجلبة – العازل ، I – منظر من جهة موصلات التوصيل ، II – منظر من جهة المبردات



الشكل ٥٣ – المنظر العام للصمام السيليكونى BA – 20 :

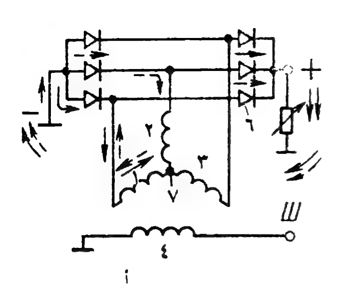
أ – المنظر العام ، ب – تعليم الهيكل ، ١ – الانود (المصعد) ، ٢ – الكاثود (المهبط)

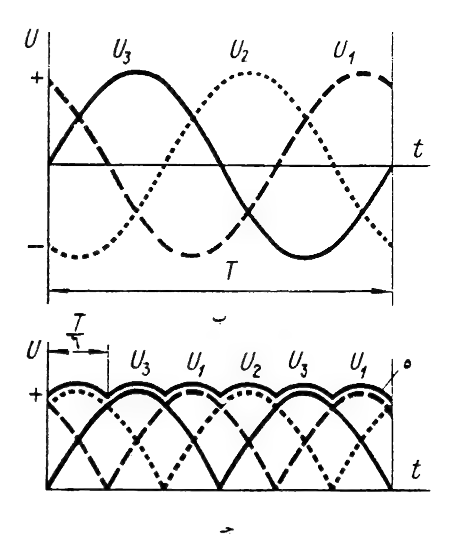
(ВБГ – 7 – Г) و (БПВ – 7 – 100) ، صمامات من نوع BA – 20 فيوضع صمامان منها بصورة متوازية فى كل كتف وستة صمامات فى كل لوحة تبدد حرارة . تخصص الكتلة (БПВ – 7 – 100) لتيار قدره ١٠٠ امبير ويبين الشكل ٥٢، جـ مخططها الكهربائى . ولاجل خفض مستوى الاضطراب اللاسلكى فى الكتل (ВБГ – 7 – Г) ، و (БПВ – 7 – 100) يوضع مكثف ذو سعة ٤٫٧ ميكروفارادى بصورة متوازية لمربطى المولد « + » و « – » . ويبين الشكل ٥٣ المنظر العام للصمام (BA – 20) . ويبلغ مقدار التيار الاسمى للصمام ٢٠ امبير . ولتبسيط دوائر الاتصالات الكهربائية تنتج الصمامات بنوعين – ذات قطبية مستمرة او معكوسة للهيكل (انظر الشكل ٥٣ ، ب) . فيكون التيار المقوم « + » على الهيكل فى الصمامات ذات القطبية المستمرة ، ويكون التيار المقوم « – » فى الصمامات ذات القطبية المعكوسة .

وتميز الصمامات ذات القطبية المستمرة والمعكوسة بالوان رموز التصنيف (الماركة) المرسومة بطلاء فى قاع الهيكل . فتوضع على الصمامات ذات القطبية المستمرة («+» على الهيكل) علامة باللون الاحمر وعلى الصمامات ذات القطبية المعكوسة («–» على الهيكل) علامة باللون الاسود .

يبين الشكل ٥٤ ، أ الرسم التخطيطى الكهربائى لارتباط لفائف المولد والمقومات . وعند دوران العضو الدوار للمولد تستحث فلطية متناوبة فى كل طور ، ويبين الشكل ٥٤ ، ب التغيير الذى يطرأ على الفلطية المتناوبة خلال دورة واحدة . وبعد التقويم تأخذ منحنيات اطوار الفلطية الصورة المبينة فى الشكل ٥٤ ، جـ . فتكون الفلطية المقومة ثابتة تقريبا (الخط ١ فى الشكل ٥٤ ، جـ) ، علما بان تردد نبضات الفلطية المقومة يكون بست مرات اكثر منه فى أطوار اللفائف .

ومع ازدياد عدد الدورات يتنامى تردد التيار المستحث فى اللفائف الطورية لمولد التيار المتناوب ، وتزداد مقاومة الحث فى اللفائف . لهذا فعندما يكون عدد دورات العضو الدوار كبيرا ، حينما يستطيع المولد اعطاء القدرة القصوى لا يتولد خطر تجاوز التحميل فيه ، نظرا الى ان شدة تيار المولد تحددها زيادة مقاومة الحث فى لفائفه . وتسمى هذه الظاهرة فى مولدات التيار المتناوب بخاصية التحديد الذاتى . ولا تحتاج مولدات السيارات (Г – 250) ، (Г – 270) ، (Г – 221) والمولدات الاخرى المصممة على هذا النحو الى محدد التيار .





الشكل ٥٤ – الرسم التخطيطى لتقويم التيار المتناوب لمولد السيارة :
أ – ربط لفائف المولد مع المقوم الثلاثى الاطوار ذى نصفى الدورات المزدوجة ، ب – منحنيات تغير فلطية الاطوار خلال دورة واحدة ، جـ – منحنيات فلطية الاطوار بعد التقويم ؛ ١ ، ٢ ، ٣ – اللفائف الطورية للمولد ، ٤ – لفيفة اثارة المولد ، ٥ – منحنى الفلطية المقومة ، ٦ – الصمام (الثنائى) ، ٧ – النقطة الوسطية للرسم التخطيطى ، III – طرف التوصيل للفيفة الاثارة، U_1 ، U_2 ، U_3 – مسميات الاطوار ، T – الدورة

تتميز الصمامات بخاصية ادخال التيار فى اتجاه واحد فقط * (من المولد الى بطارية المركم) مما يستثنى ضرورة تركيب مرحل التيار المعاكس فى منظم المولد . لذا يمكن ان يستعمل منظم فلطية فقط فى منظم المولد العامل مع مولد التيار المتناوب للسيارة . وهذا يسهل التصميم كثيرا ويقلل قياسات ووزن وكلفة منظم المولد .

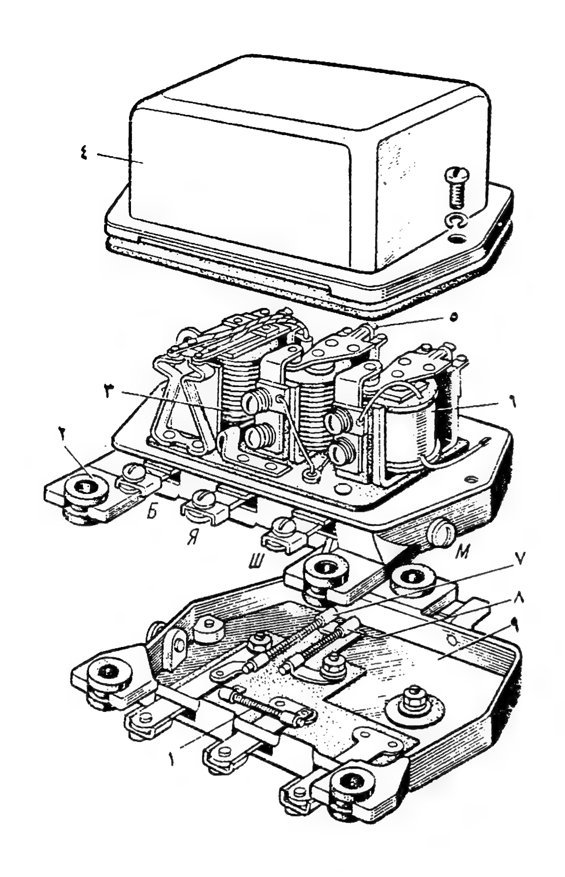
تبين فى الشكل ٥٤ ، أ بالاسهم مسارات التيار عبر صمامات المقوم عند اجتيازها لفائف الطور الاول للقطبين الشمالى والجنوبى فى العضو الدوار . وكما يظهر من المخطط فلدى وجود تيار متناوب من حيث الاتجاه فى لفائف الطور الاول فان التيار سيكون ثابتا فى دائرة التحميل (R_H) . وتتم العملية فى الاطوار الاخرى بصورة متشابهة .

تركيب وعمل منظم المولد ذى الاتصال المتذبذب

يبين الشكل ٥٥ تصميم منظم المولد الثلاثى الاجزاء (الخلايا) (PP – 130) واما الشكل ٥٦ فيبين مخططه الكهربائى . وفى مخطط التجميع النصفى (الشكل ٥٦ ، أ) ، لا تظهر الدوائر الكهربائية فقط ، وانما دوائر المنظومات المغناطيسية لبعض المرحلات ايضا . وهذا يسهل دراسة الدوائر الكهربائية الحقيقية فى منظم المولد . وفى المخطط المفصل (الشكل ٥٦ ، ب) من الاسهل تتبع مسارات التيار ، وتحليل عمل بعض اجزاء المنظومة (الاجهزة) وايجاد حالات العطل المحتملة فيها .

ومن اجل تسهيل استعمال المخطط التفصيلى يدون بجانب العلامة الشرطية لجزء المرحل رقمه بين قوسين على شروح الرسم . فمثلا POT (1) – تعنى اللفيفة المتعاقبة لمرحل التيار المعاكس . ويظهر من المخطط بان اللفيفة متصلة على التوالى ، ولهذا لا يشار الى ذلك خصيصا فى علامة اللفيفة . ويرمز الى مقدار المقاومة (اوم) فوق المستطيل ، الذى هو العلامة الشرطية للمقاوم .

* التيار المعاكس للصمام السيليكونى لا يزيد على عدة ملى أمبيرات .



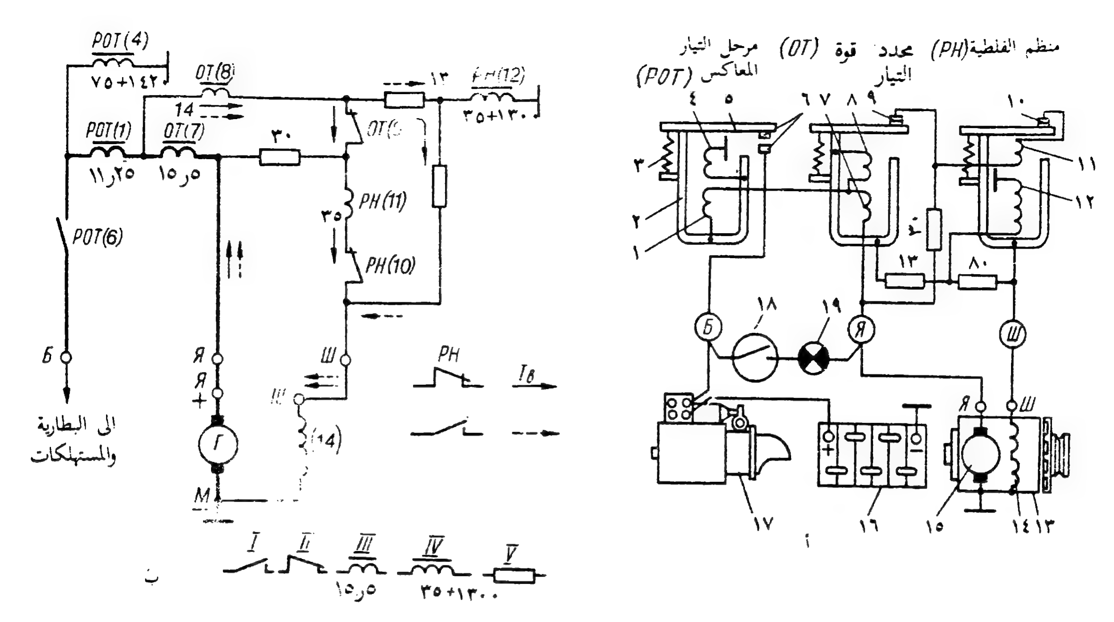
الشكل ٥٥ – منظم المولد ذو الاتصال المتذبذب PP – 130 :
١ – المقاوم ذو المقاومة ٣٠ اوم ، ٢ – مخمد الاهتزازات المطاطى ، ٣ – مرحل التيار المعاكس ، ٤ – الغطاء ، ٥ – محدد التيار ، ٦ – منظم الفلطية ، ٧ – المقاوم ذو المقاومة ٨٠ اوم ، ٨ – المقاوم ذو المقاومة ١٣ اوم ، ٩ – قاعدة المنظم ، M ، Ш ، Я – اطراف التوصيل مع المولد ، Б – طرف التوصيل مع بطارية المركم

تركب المرحلات الكهرومغنطيسية الداخلة فى منظم المولد على القاعدة المشتركة ٩ (الشكل ٥٥) وتغطى بالغطاء ٤ . وتزود اطراف توصيل القاعدة بمخمدات المطاطية ٢ التى تساعد على امتصاص الاهتزازات ، المنتقلة الى منظم المولد من محل ربطه فى السيارة .

مرحل التيار المعاكس : توجد على القلب ٢ (الشكل ٥٦) لمرحل التيار المعاكس ، اللفيفتان المتوالية ١ والمتوازية ٤ * . وعندما تكون فلطية المولد اقل من فلطية بطارية المركم ، يكون الدفق المغنطيسى الذى تولده اللفيفة المتوازية قليلا ، فلا يستطيع عضو الانتاج ٥ الانجذاب الى القلب ٢ وغلق الملامسات ٦ للمرحل.تزداد فلطية المولد بازدياد عدد دورات المحرك . وعندما تزيد فلطية المولد على فلطية تشغيل مرحل التيار المعاكس (١٢٫٢ – ١٣٫٢ فلط عند درجة حرارة تساوى ٢٠° م) ينجذب عضو الانتاج الى القلب فتنغلق ملامسات المرحل. وعندما تكون الملامسات مغلقة ، يمر التيار باللفيفتين ١ و ٤ ، بذلك الاتجاه بحيث يتطابق مجالاهما المغنطيسيان . لهذا يزيد المجال المغنطيسى للفيفة المتوالية من التصاق ملامسات المرحل .

وعندما يقل عدد دورات المحرك ، تقل فلطية المولد الكهربائى وحينما تكون فلطية المولد اقل من فلطية بطارية المركم ، يتوجه التيار من البطارية الى عضو انتاج المولد ، الأمر الذى قد يؤدى الى حدوث فرط التحميل فيه واحتراق

* بالنسبة الى عضو الانتاج للمولد .



الشكل ٥٦ – مخططا منظم المولد PP – 130 :

أ – مخطط التجميع النصفى، ب – المخطط المفصل ، ١ – اللفيفة المتوالية لمرحل التيار المعاكس (POT) ، ٢ – القلب ، ٣ – النابض ، ٤ – اللفيفة المتوازية لمرحل التيار المعاكس ، ٥ – عضو الانتاج ، ٦ – ملامسات مرحل التيار المعاكس ، ٧ – اللفيفة المتوالية لمحدد قوة التيار (OT) ، ٨ – اللفيفة المعجلة لمحدد قوة التيار ، ٩ – ملامسات محدد قوة التيار ، ١٠ – ملامسات منظم الفلطية (PH) ، ١١ – لفيفة التقويم لمنظم الفلطية ، ١٢ – اللفيفة المتوازية لمنظم الفلطية ، ١٣ – المولد ، ١٤ – لفيفة اثارة المولد ، ١٥ – عضو الانتاج للمولد ، ١٦ – بطارية المركم ، ١٧ – بادئ التشغيل ، ١٨ – مفتاح فصل الاشعال ، ١٩ – لمبة المراقبة لبطارية المركم ؛ I – ملامسات الاغلاق ، II – ملامسات القطع ، III – اللفيفة المتوالية ذات عدد لفات ١٥٫٥ ، IV – اللفيفة المتوازية ذات عدد لفات ١٣٠٠ + ٣٥ ، V – المقاوم

المادة العازلة للفيفة . وفى هذه الحالة يغير الدفق المغنطيسى للفيفة المتوالية للمرحل اتجاهه ويزيل التمغنط عن القلب فتنفتح ملامسات المرحل وينفصل المولد عن بطارية المركم . ويجب ان يساوى التيار المعاكس المتجه من البطارية الى المولد ، والذى تنفتح ملامسات المرحل من جرائه ، ٠٫٥ – ٦ امبير .

منظم الفلطية : تنغلق الملامسات ١٠ (انظر الشكل ٥٦) ، عندما تكون فلطية المولد (U_{r}) اوطأ من الفلطية (U_{PH}) التى ينظم بها منظم الفلطية . يمر تيار الاثارة للمولد بدائرة طرف التوصيل (Я) للمولد – اللفيفة المتوالية ٧ واللفيفة المعجلة ٨ لمحدد التيار – الملامسات المغلقة ٩ لمحدد المولد – لفيفة التقويم ١١ لمنظم الفلطية – الملامسات المغلقة ١٠ لمنظم الفلطية – طرف التوصيل (III) للفيفة الاثارة ١٤ للمولد – « كتلة » (هيكل) المولد .

وتنقطع الملامسات ١٠ لمنظم الفلطية ، عندما تصبح فلطية المولد اكبر من الفلطية التى ينظم بها منظم الفلطية ، فيذهب تيار الاثارة دون المرور بالملامسات ٩ لمحدد التيار ، عبر المقاومين بمقاومة قدرها ١٣ و ٨٠ اوم (الاسهم المنقطة فى الشكل ٥٦ ، ب) . وتهبط قيمة تيار الاثارة ويقل الدفق المغنطيسى للفيفة الاثارة ، وبالتالى تقل فلطية المولد . وعند انخفاض فلطية المولد ، تقل قوة جاذبية عضو الانتاج للفيفة المتوازية ١٢ فى منظم الفلطية ، فتنغلق ملامساته مجددا ، ويزداد تيار الاثارة .

وتتكرر هذه العملية بصورة دورية مادام ($U_r > U_{PH}$) .

وبازدياد عدد دورات عضو الانتاج للمولد ، يزداد وقت وجود ملامسات منظم الفلطية فى وضع القطع ، ويقل مقدار تيار الاثارة .

يتم توصيل المقاوم المعجل ذى المقاومة ١٣ اوم بصورة متوالية للفيفة المتوازية ١٢ لمنظم الفلطية لغرض زيادة ذبذبة الاهتزاز لملامسات منظم الفلطية (وهذا ضرورى لخفض سعة الذبذبة التى يحافظ عليها بواسطة منظم الفلطية) . ويبدأ تيار الاثارة بالمرور عبر المقاوم المذكور اعلاه فى لحظة انقطاع ملامسات منظم الفلطية . ويزداد فيه انخفاض الفلطية . فتنخفض الفلطية فى اللفيفة المتوازية للمنظم ، مما يؤدى الى الاسراع باغلاق الملامسات .

وبازدياد عدد دورات عضو الانتاج للمولد ، تزداد كذلك ذبذبة اهتزاز الملامسات . ويؤدى وجود المقاوم المعجل فى دائرة اللفيفة المتوازية لمنظم الفلطية الى حدوث بعض الزيادة فى مقدار الفلطية المتحكم بها U_{PH} مع زيادة عدد دورات عضو الانتاج للمولد . ولمعادلة هذه الظاهرة ، تستعمل لفيفة التقويم ١١ لمنظم الفلطية ، التى توصل على التوالى مع لفيفة الاثارة للمولد . ولفيفة التقويم موصلة بصورة معاكسة بالنسبة الى اللفيفة المتوازية لمنظم الفلطية ، وهذا يعنى بان الدفق المغنطيسى للفيفة التقويم ١١ ، يؤثر بعكس الدفق المغنطيسى للفيفة المتوازية ١٢ .

وحينما يزداد عدد الدورات ، يقل تيار الاثارة للمولد ، وبالتالى ينخفض تأثير ازالة التمغنط للفيفة التقويم . لهذا تبقى الفلطية التى يحافظ عليها منظم الفلطية ، ثابتة تقريبا .

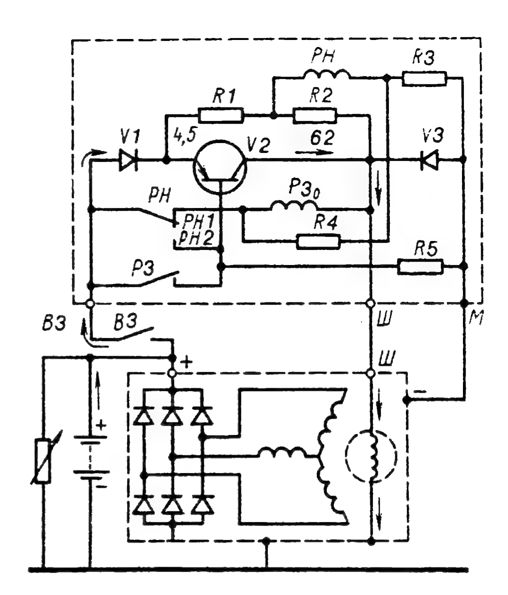
ان عمل محدد التيار يشبه عمل منظم الفلطية سوى ان لفيفته المتوالية ٧ لا تتأثر بالفلطية ، وانما بالتيار المعطى من قبل المولد .

وعندما تزداد شدة تيار المولد الى حد يتجاوز القدر المسموح به بموجب شرط تسخين اللفائف (مثلا عند تفريغ بطارية المركم) يقوم الدفق المغنطيسى المتكون من اللفيفة ٧ بسحب عضو الانتاج ، فتنفتح الملامسات ٩ لتيار المحدد . وفى هذه الحالة يذهب تيار الاثارة للمولد فى سبيلين : عبر المقاوم الذى تبلغ مقاومته ٣٠ اوم ومن ثم — عن طريق الملامسات المغلقة ١٠ لمولد الفلطية الى طرف التوصيل (III) للمولد ، وكذلك عبر اللفيفة المعجلة ٨ لمحدد التيار ، والمقاومين اللذين تكون مقاومتهما ١٣ و ٨٠ اوم الى طرف التوصيل (III) .

تستخدم اللفيفة المعجلة ٨ لمحدد التيار لغرض التعجيل باغلاق الملامسات (بزيادة ذبذبات اهتزازاتها) . وهذه اللفيفة موصلة على التوالى فى دائرة لفيفة الاثارة للمولد ، وتكون دفقا مغنطيسيا يتجه على وفاق مع الدفق المغنطيسى للفيفة الرئيسية لمحدد التيار . وعند افتتاح الملامسات ٩ لمحدد التيار ، ينخفض تيار الاثارة ، فيقل الدفق المغنطيسى للفيفة المعجلة . وينجم عن هذا الأسراع باغلاق ملامسات محدد التيار .

تركيب وعمل منظم المولد ذى الاتصال الترانزستورى PP – 362

ادى تطور كمية وقدرة الاجهزة المستهلكة للطاقة الكهربائية فى السيارات الحديثة الى زيادة قوة المولد . فتزداد مع زيادة قوة المولد ، كمية تيار اثارته الذى يجب ان ينقطع من قبل ملامسات منظم الفلطية . الا ان الملامسات تبدأ عند زيادة شدة التيار المنفصم بالاحتراق بشدة فتتعطل بسرعة . لهذا تم استحداث منظمات اتصال



الشكل ٥٧ – مخطط الدائرة الكهربائية لمنظم الفلطية PP – 362 مع المولد Γ-250

ترانزستورية ، يقوم الترانزستور فيها بدور الملامسات التى تفصم التيار المعجل ، اما ملامسات منظم الفلطية فتوجه عمله فقط .

ان من اكثر منظمات الاتصال الترانزستورى انتشارا هو المنظم (PP – 362) المستعمل مع مولد التيار المتناوب (Γ – 250) وغيرها .

يتألف منظم المولد ذو الاتصال الترانزستورى PP – 362 (الشكل ٥٧) من الترانزستور V2 ومرحلين كهرومغنطيسين هما منظم الفلطية PH ومرحل الوقاية P3 . ويقوم بتنظيم تيار الاثارة الترانزستور V2 الذى يوصل عبر الصمام الثنائى V1 فى دائرة لفيفة الاثارة . وتتم ادارة الترانزستور V2 بواسطة منظم الفلطية ذى زوجين اثنين من الملامسات PH1 و PH2 . وتتكون لفيفة منظم الفلطية متصلة حسب المخطط مع المقاوم المعجل R1 . وتتم معادلة حرارة PH بواسطة المقاوم R3 وبتعليق عضو الانتاج على لوح حرارى ثنائى المعدن . ويحافظ مرحل الوقاية على الترانزستور V2 من حدوث القصر فى دائرة لفيفة الاثارة . وتوصل ملامسات مرحل الوقاية P3 بصورة متوازية مع ملامسات منظم الفلطية PH .

يحافظ الصمام الثنائى V3 على الترانزستور V2 من انهيار القوة الدافعة الكهربائية بالمحاثة الذاتية التى تظهر فى لفيفة الاثارة للمولد عند فصل ملامسات PH . وتكون الملامسات منغلقة عندما يكون المولد متوقفا عن العمل . وعند تشغيل مفتاح الاشعال B3 ، يمر التيار من البطارية عبر الصمام الثنائى V1 – الباعث – قاعدة الترانزستور V2 – المقاوم R5 – طرف التوصيل M الى «الكتلة» .وعندئذ يفتح تيار القاعدة الترانزستور V2 ويمر التيار الى لفيفة الاثارة للمولد OB . وفى الوقت نفسه يمر التيار الى لفيفة PH ثم ينتقل عبر الملامسات المغلقة لـ PH الى لفيفة $P3_0$ الا ان ملامسات P3 تبقى مغلقة ، وذلك لان قوة تمغنط قلب P3 غير كافية . وعندما تصبح فلطية المولد اكبر من الفلطية التى يحافظ عليها PH ($U_r > U_{PH}$) يتصل الزوج الثانى للملامسات PH2 وينفصل الزوج الاول لملامسات PH1 . وعندئذ ينخرط المقاومان R1 و R2 فى دائرة لفيفة الاثارة ، مما يؤدى الى

انخفاض فلطية المولد وخفض الفلطية فى لفيفة PH فتنفصل ملامسات PH2 مجددا ، وبهذه الصورة فعندما تكون $U_r > U_{PH}$ تنغلق وتنفتح ملامسات PH2 محافظة على ثبات فلطية المولد واما ملامسات PH1 فتكون منفصلة . ويضمن مقاوم الاتصال العكسى R4 ، الحفاظ على ثبات الفلطية عند ازدياد عدد دورات العضو الدوار للمولد ، وذلك بمعادلة تنامى الفلطية عند وجود المقاوم المعجل R1 (وهو يشبه لفيفة التقويم فى منظم الفلطية) .

مرحل الوقاية . تنخفض فلطية المولد بشدة عند اغلاق لفيفة الاثارة على « الكتلة » ، فتتغذى لفيفة PH الآن من البطارية وتتصل ملامسات PH1 مشغلة لفيفة $P3_0$ بالفلطية الكاملة للبطارية (وذلك لان طرف التوصيل Ш يكون مغلقا على « الكتلة ») ، مما يؤدى الى اغلاق ملامسات P3 واقفال الترانزستور V2 . وعندئذ يدخل فى دائرة القصر المقاومان R1 و R2 المحددان لتيار دائرة القصر بمقدار امين (I = 12 : (4,5 + 62) = 0,18A) وعندما تزال دائرة القصر ، ينخفض التيار فى لفيفة مرحل الوقاية وتنفتح ملامسات P3 ، فيتمكن منظم الفلطية من العمل بصورة طبيعية . وتكمن فى هذا افضلية المنظم الجديد PP – 362 ، وقبل التحديث كان ينبغى لأجل انخراط منظم الفلطية فى العمل بعد ازالة دائرة القصر ، قطع التيار عن البطارية بواسطة المفتاح الكهربائى B3 واعادة ايصاله ثانية .

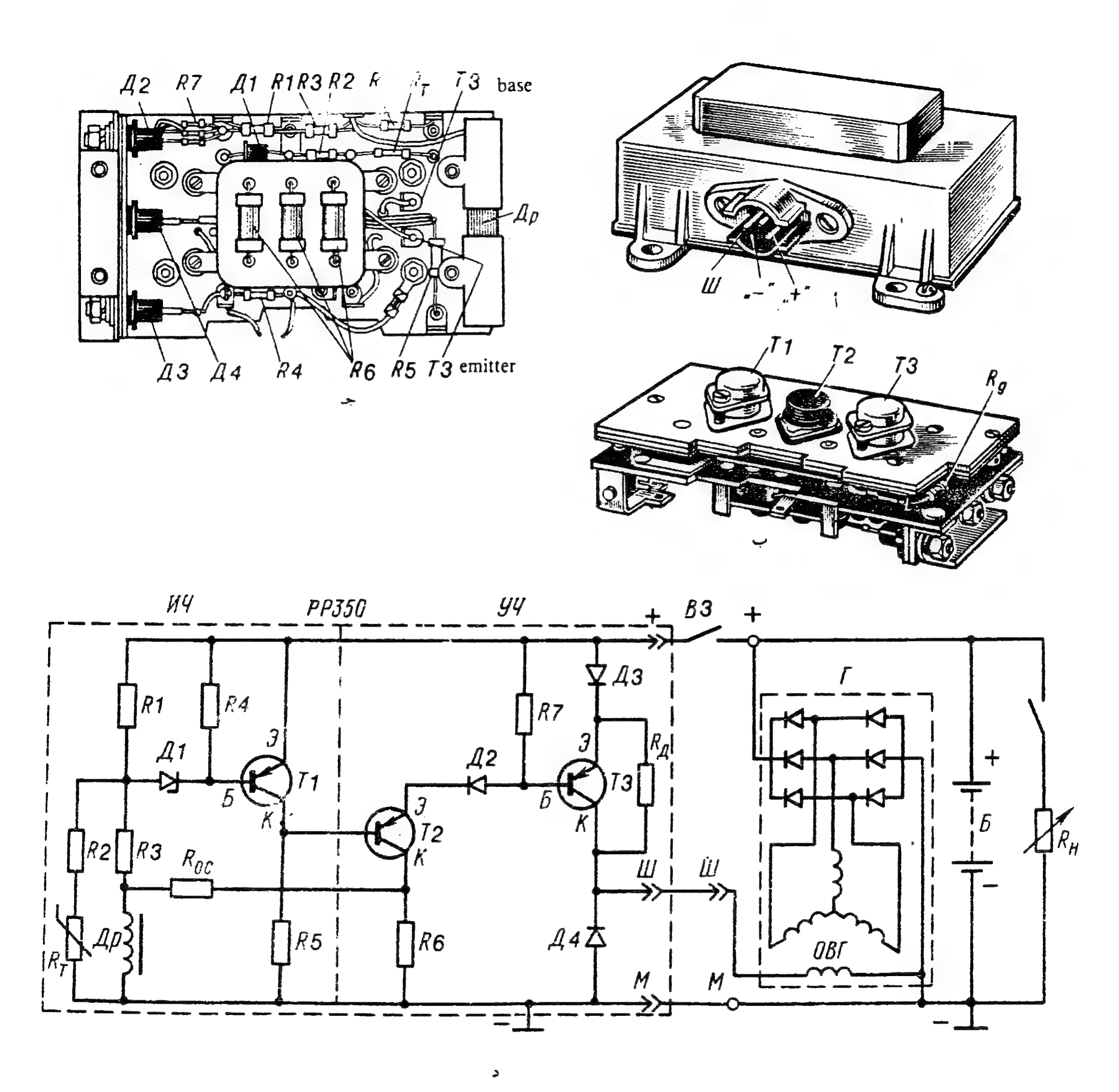
تكون فترة خدمة منظم المولد الاتصالى الترانزستورى اطول ، كما تكون حالات عطله اقل اثناء عملية التشغيل ، مما هى الحال فى منظمات المولدات التذبذبية . ولكن وجود المنظومة الميكانيكية لانقطاع الدائرة الكهربائية (الاتصالات ، النابض ، حمالة عضو الانتاج للمرحل) ووجود الخلوصات الهوائية بين عضو الانتاج وقلب المرحل ، يتطلبان فى فترة الاستغلال اجراء اعمال فحص وضبط منتظمة . ولا توجد النواقص المذكورة اعلاه فى منظمات الفلطية اللااتصالية الترانزستورية ، المستعملة مع مولد التيار المتناوب Г – 250 على السيارات « زيل – ١٣٠ » ، « جاز – ٢٤ » (فولجا) وموديلاتهما .

تركيب وعمل منظم الفلطية اللااتصالى الترانزستورى PP – 350

يوجد فى المنظم (الشكل ٥٨) غطاء وقاعدة يوضع فى داخلها لوح . ويركب على اللوح مخطط المنظم . ويوجد فى المنظم (PP – 350) منظم الفلطية فقط ، حيث ان وجود المقوم السيليكونى فى المولد يستثنى امكانية مرور التيار من بطارية المركم الى المولد . وكذلك ينعدم محدد التيار ، لكون المولد (Г – 250) يتصف بخاصية التقييد الذاتى .

يتصل المنظم مع المولد بواسطة قابس ومقبس ، يبعد احتمال حدوث دائرة قصر الموصلات مع الكتلة . وتوجد فى القابس والمقبس ، وحدة تثبيت ، تعرقل انفصاله تلقائيا اثناء التشغيل .

ومن الممكن تقسيم مخطط منظم الفلطية (الشكل ٥٨ ، د) بصورة شرطية الى قسمين : قسم القياس (ИЧ) الذى يتضمن الترانزستور T1 ، وانبوب موازنة الفلطية Д1 ، والمخنق Др والمقاومات R1 ، R2 ، R3 ، R4 ، R5 ، R_T ، وقسم التقوية (УЧ) الذى يتضمن الترانزستورين T2 ، T3 والمقاومات R6 ، R7 ، $R_Д$ والصمامين الثنائيين Д2 ، Д3 .



الشكل ٥٨ – المنظر العام والمخطط الكهربائى لمنظم الفلطية اللاإتصالى PP – 350 :

أ – المنظر العام ، ب – منظر لوحة المنظم بدون هيكل ، جـ – منظر لوحة المنظم من الاسفل ، د – المخطط الكهربائى للمنظم ، Д1 – انبوب موازنة الفلطية Д808 ، Д2 – الثنائى КД202Г ، Д3 و Д4 – الثنائيان КД202В ، R_t – المقاوم الحرارى ММТ – 1 – ١ كيلواوم ، R1 – المقاوم МЛТО5 – 390 ، R2 – المقاوم МЛТО5 – 390 ، R3 – المقاوم МЛТО5 – 100 ، R4 – المقاوم МЛТО5 – 300 ، R5 – المقاوم МЛТО5 – 470 ؛ R6 – المقوم МЛТ2 – 82 × 3 – ٢٧ اوم ، R7 – المقاوم 3 × 51 – МЛТО25 – ١٦ اوم ، $R_Д$ – المقاوم МЛТ1 – 220 ، R_{OC} – المقاوم МЛТО ٣ر٥ كيلواوم ، Др – المختق (ППЭВ ⌀ ٢١ر٠ ، W = ٢٥٠٠ ، R = ٤٣ اوم) ، T1 – ترانزستور الدخول П302 ، T2 – ترانزستور التقوية П214В ، T3 – ترانزستور التنظيم П217В ، В3 – مفتاح الاشعال ، Г – المولد ، Б – البطارية ، R_H – مقاومة المستهلكات

ويدخل فى مخطط المنظم ايضا ، الصمام الثنائى Д4 الذى يتصل على التوازى مع لفيفة اثارة المولد OBГ والذى يحمى الترانزستور T3 من القوة الدافعة الكهربائية للمحاثة الذاتية ، التى تظهر فى هذه اللفيفة ، ومقاوم الاتصال العكسى R_{OC} المخصص لغرض تحسين الخصائص الترددية (التذبذبية) للمنظم . ويدخل ضمن دائرة موزع الفلطية (المقاومات R1 ، R3) ، المختق Дp لغرض تقليل تأثير نبضات الفلطية المقومة للمولد على عمل منظم الفلطية .

ويرد ادناه وصف عمل منظم الفلطية فى النظامين ذى الحد الاقصى :

النظام الاول – فلطية المولد اقل من الفلطية المتغيرة ($U_r<U_{per}$) . عند فصل مفتاح فصل الأشعال B3 ، توصل لفيفة اثارة المولد الى بطارية المركم . ويكون انبوب موازنة الفلطية Д1 فى وضع غير موصل ، وبالتالى يكون ترانزستور الدخول T1 مغلقا ، وذلك لغياب تيار قاعدة الترانزستور T1 . ويضمن الوضع المغلق للترانزستور T1 مرور التيار عبر موصلات الباعث – قاعدة الترانزستورين T2 ، T3 من طرف التوصيل « + » عبر الصمام الثنائى Д3 وموصل الباعث – قاعدة الترانزستور T3 ، والصمام الثنائى Д2 ، وموصل الباعث – قاعدة الترانزستور الاساس T2 و R5 .

بهذا تكون مقاومة الترانزستورين T2 و T3 بالحد الادنى (الترانزستوران مفتوحان) ، وبالدائرة : المربطا الموجب – الصمام الثنائى Д3 – الباعث – قاعدة الترانزستور T3 – الصمام الثنائى Д2 – الباعث – مبدل الترانزستور T2 – المقاوم R6 يمر تيار قاعدة ترانزستور الخروج T3 الضرورى للوضع المفتوح . وبهذه الصورة ففى حالة $U_r<U_{per}$ يكون الترانزستور T1 مغلقا ، اما الترانزستوران T2 و T3 فيكونان مفتوحين . وهذا يضمن مرور تيار الاثارة القصوى عبر الترانزستور T3 فى الدائرة : المربط الموجب – الصمام الثنائى Д3 – الباعث – مبدل الترانزستور T3 – طرف التوصيل Ш – لفيفة اثارة المولد « الكتلة » (السالب) .

النظام الثانى – فلطية المولد اكبر من الفلطية المتغيرة ($U_r>U_{per}$) . يقوم انبوب موازنة الفلطية Д1 بايصال التيار ، وبالتالى ينفتح ترانزستور الدخول T1 ، وذلك لانه فى الدائرة : المربط الموجب – الباعث – قاعدة الترانزستور T1 – مقاوم الموزع P3 – المختق Дp (السالب) يمر التيار ضامنا الوضع المفتوح للترانزستور T1. وتكون مقاومة الترانزستور T1 بالحد الادنى ، ويتبين بان جهد قاعدة الترانزستور T2 هو اكبر من جهد باعثه . وينغلق الترانزستور T2 قاطعا دائرة التيار لقاعدة ترانزستور الخروج T3 . وبهذا ينغلق الترانزستور T3 ايضا . ويمر تيار اثارة المولد عبر الترانزستور الاضافى $R_{Д}$ ، دون المرور بالترانزستور T3 ، فتقل قيمته بشدة . وتنخفض فلطية المولد فينتقل انبوب موازنة الفلطية Д1 مجددا الى الوضع غير الموصل ، عازلا الترانزستور T1 . وهذا يؤدى الى انفتاح الترانزستورين T2 و T3 .

وتتكرر العملية الموصوفة اعلاه بصورة دورية ، مما يضمن المحافظة باستمرار على فلطية المولد .

ولغرض تقليل تأثير درجة الحرارة على مقدار الفلطية المتغيرة ، يوصل الى كتف الموزع ، المقاوم الحرارى R_T ، الذى تكون مقاومته ذات معامل حرارى سالب ، اى انه بارتفاع الحرارة ينخفض المعامل .

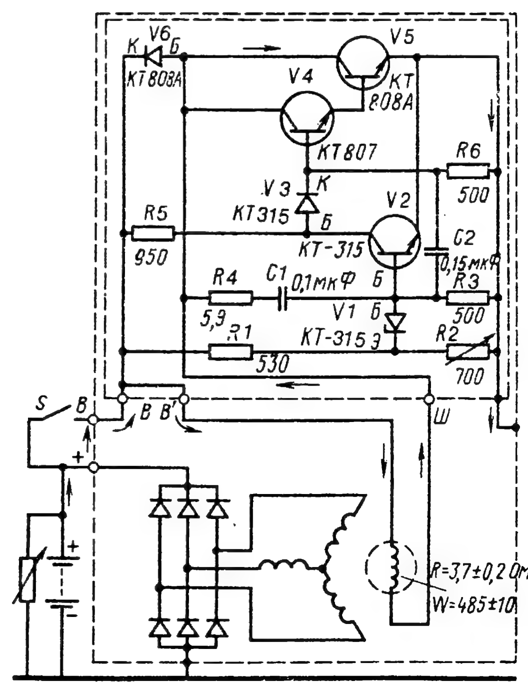
ويعادل المقاوم الحرارى R_T زيادة فلطية انهيار انبوب موازنة الفلطية Д1 مع ارتفاع درجة حرارة المنظم .

- منظم الفلطية فى الدوائر المتكاملة

ان تطور علم الالكترونيات وخاصة تكنولوجيا وضع الدوائر الالكترونية ، قد اتاح صنع منظم للفلطية بلااتصال ، بالابعاد التى تضمن تركيبه على المولد . ومن هذه المنظمات منظما الفلطية (Я112A) و (Я120) للمولدات ذات الفلطية الدنيا ١٤ و ٢٨ فلط على التوالى . ويكون وزن المنظم المتكامل ٥٠ جم (وهو يساوى ٨٠٠ جم للمنظم PP – 350) وابعاده ٣٨ × ٥٨ × ١٢ مم . ويبين الشكل ٥٩ الدائرة الكهربائية لوحدة التوليد 17.3701 ذات منظم الفلطية المتكامل المبيت Я112A (السيارة « زيل – ١٣٠ ك ») .

توجد فى وحدة التوليد ثلاثة اطراف توصيل للربط مع دائرة المعدات الكهربائية للسيارة وهى : «+» و «–» والموصل الصادر من مفتاح فصل الاشعال S . وتوصل وحدة التوليد بفلطية البطارية ، عند وصل ملامسات مفتاح الفصل للاشعال S . وفى هذه الحالة يكون الترانزستور V2 مغلقا والترانزستوران V4 و V5 مفتوحين ويمر تيار الاثارة للمولد (انظر الى الاسهم فى الشكل ٥٩) بالدائرة التالية : « + » البطارية – مفتاح الفصل للاشعال S – طرف التوصيل B – لفيفة الاثارة – طرف التوصيل III – الترانزستور V5 – « الكتلة » .

ويتم تنظيم فلطية المولد بواسطة تغيير القيمة المتوسطة للتيار فى لفيفة الاثارة ، مما يؤمن النظام الرئيسى (فتح – غلق) لترانزستور الخروج V5 . ويعتمد الوضع المفتوح او المغلق للترانزستورين V5 و V4 على مقاومة موصل الباعث – مبدل ترانزستور الدخول V2، التى تتحدد بمقدار تيار قاعدته ، الذى يعتمد بدوره على التيار المار عبر انبوب موازنة الفلطية V1 . ويسمح انبوب موازنة الفلطية بمرور التيار الكافى لكى لا يجعل الترانزستور V2



الشكل ٥٩ – المخطط الكهربائى لوحدة التوليد 17.3701 ذات منظم الفلطية المتكامل المبيت Я112A (للسيارة « زيل – ١٣٠ ك ») : الفلطية المنظمة : ١٣٫٩ – ١٤٫٧ فلط للاستخدام فى ظروف مناخ معتدل (У) ، ١٣٫٣ – ١٤٫١ فلط للاستخدام فى ظروف مناخ استوائى (T)

فى الوضع المفتوح الا عندما تكون الفلطية فى الكتف السفلى للموزع R2 أكبر من مجموع الفلطيتين فى انبوب موازنة الفلطية V1 والمقاوم V3 وهو ما يحدث عندما تكون فلطية المولد اكبر من الفلطية المتغيرة .

ويكمن الفرق بين دائرة التنظيم فى منظم الفلطية المتكامل وبين المنظمات المبحوثة سلفا ، بانه لا ينخرط المقاوم الاضافى فى دائرة لفيفة الاثارة عندما يراد خفض تيار الاثارة ، اما الدائرة فتتمزق بواسطة ترانزستور الخروج V5 . ويكون منظم الفلطية المتكامل عبارة عن قطعة غير قابلة للتفكيك والتصليح . ويتم تنظيم مستوى الفلطية من قبل المصنع المنتج . لقد تم صنع المنظم (Я120) بشكل يسمح بتظيمه حسب المواسم ، وذلك بواسطة فتح وغلق مقاوم التحمل الموجود فى غطاء المنظم .

ويمنع عند استخدام مولدات السيارات ذات منظمات الفلطية المتكاملة ما يلى :

١ – بدء تشغيل المحرك عند فصل الموصل الموجب للمولد .

٢ – وصل البطارية بالقطبية العكسية وعدم مراعاة القطبية عند بدء تشغيل المحرك من مصدر تيار خارجى .

٣ – عمل وحدة التوليد عند فصل البطارية .

٤ – فحص صلاحية وحدة التوليد على «الشرارة» بواسطة وصل اى طرف توصيل من المولد وماسك الفرجون .

٥ – توصيل طرف التوصيل III مع طرفى التوصيل « + » و B (لكون هذا سيؤدى الى عطل المنظم فورا) .

٦ – فحص صلاحية دوائر المعدات الكهربائية بأستخدام مصدر ذى فلطية تتجاوز ١٨ فلط (و٣٦ فلط للدائرة التى تعمل على ٢٤ فلط) . ولا يسمح ايضا بسقوط الماء والزيت على وحدة التوليد .

منظومة الاشعال

معلومات عامة

تستخدم منظومة الاشعال لغرض تأمين سرعة التهاب ثابتة فى اللحظة المطلوبة لخليط الوقود فى اسطوانات المحرك ، وتغيير لحظة الاشعال (زاوية تقديم الاشعال) تبعا لعدد دورات المحرك وتحميله . وتستخدم بكثرة فى السيارات ذات محركات البنزين (المكربنة) منظومات الاشعال بالبطارية وبالاتصال الترانزستوى .

ان تطور المحركات المكربنة الحديثة يرتبط بارتفاع درجة انضغاطها وازدياد عدد دوراتها واسطواناتها وزيادة قتصاديتها وفترة استعمالها وخفض سمية غازات العادم وانخفاض درجة الحرارة لدى بدء تشغيل المحرك البارد . ويتطلب رفع درجة الانضغاط زيادة الفلطية المعطاة الى الشمعة بينما يتطلب ازدياد عدد الاسطوانات والدورات زيادة عدد الشرارت فى الوحدة الزمنية .

يجب على منظومة الاشعال الحديثة ان تؤمن توليد الشرارت بشكل مضمون حتى ٢٠٠٠٠ شرارة فى الدقيقة . ويقتضى رفع اقتصادية المحرك من منظومة الاشعال زيادة الخلوص الهوائى فى الشمعة ، وزيادة طاقة واستمرارية الشرارة ، مما يضمن امكانية اشتعال مضمون للخلائط الفقيرة (عندما يكون مكافئ زيادة الهواء $(\alpha = 1,1 \div 1,2)$ وكذلك ضمان بدء تشغيل المحرك البارد . وفى هذه الحالة يجب ان لا تقل طاقة الشرارة عن ٢٠ – ٣٠ ملى جول * وان تكون فترة استمرارية التفريغ الشرارى مساوية الى ٢ – ٤ ملى ثانية $(MS = S \cdot 10^{-3})$ ، ويمكن ان يصل مقدار الخلوص فى الشمعة الى ١,٠ – ٢,١ مم . ويمكن تحقيق خفض سمية غازات العادم عن طريق جعل زاوية تقديم الاشعال صحيحة (وخاصة CO و C_nH_m) وزيادة طاقة وفترة استمرارية التفريغ الشرارى .

ويجب ان تعمل جميع عناصر منظومة الاشعال بصورة امنية مع ادنى صيانة طيلة فترة خدمة المحرك حتى العمرة الكبرى . ويجب ان تعمل منظومة الاشعال فى المحركات الحديثة بصورة مضمونة فى حالة حجبها من اجل تخفيض تشوش المستقبل اللاسلكى والتلفزيون ووسائل الاتصال سواء اكانت هذه الوسائل موجودة فى السيارة او على العوارض الخارجية .

تتميز منظومة الاشعال بالمقاييس الرئيسية التالية :

١ – مكافئ احتياطى الامان فى الفلطية الثانوية .

٢ – طاقة وفترة استمرارية التفريغ الشرارى .

٣ – الخلوص فى الشمعات .

٤ – زاوية تقديم الاشعال .

تسمى نسبة الفلطية الثانوية U_{2max} المتولدة من قبل منظومة الاشعال الى الفلطية الانهيارية U_{np} للخلوص فى الشمعة على المحرك بمكافئ احتياطى الامان فى الفلطية الثانوية K_3 : $K_3 = U_{2max}/U_{np}$.

تعتمد الفلطية الانهيارية للخلوص الهوائى للشمعة على العوامل التالية :

١ – الضغط فى غرفة الاحتراق فى لحظة الانهيار الشرارى .

٢ – درجات حرارة الوسط والكترودى الشمعة .

٣ – الخلوص بين الكترودى الشمعة وشكل ومادة ومقدار تآكل الالكترودات .

٤ – سرعة تنامى الفلطية فى الكترودى الشمعة .

٥ – تركيب وسرعة حركة الخليط العامل فى منطقة فرجة الشرارة للشمعة .

٦ – قطبية الالكترود المركزى .

تزداد الفلطية الانهيارية فى الشمعة خلال الـ ٢٠٠٠ كم الأولى من مسيرة السيارة الجديدة بمقدار ٢٠ – ٢٥ ٪ بسبب تحديب حاشيتى الكترودى الشمعة ، وتتم الزيادة اللاحقة للفلطية الانهيارية للشمعة بسبب تآكل الالكترودات وازدياد الخلوص** ، مما يتطلب فحصه وتنظيمه فى الشمعات لدى قطع كل ١٠٠٠٠ – ١٥٠٠٠ كم .

* عند وضع الاستقرار والمحرك الساخن تكون طاقة الشرارة مساوية الى ٢ – ١٠ ملى جول .

** يكون مقدار زيادة الخلوص حوالى ٠,٠١٥ مم لكل ١٠٠٠ كم تقطعها السيارة .

تسجل اكبر قيمة للفلطية الانهيارية عند بدء تشغيل المحرك وتسارعه كما تسجل اصغر قيمة لها عند عمل المحرك فى وضع الاستقرار بالقدرة القصوى .

تؤثر لحظة الاشعال (ظهور التفريغ الشرارى فى الشمعة) تأثيرا ملموسا على قدرة المحرك واقتصاديته وسميته ، وبالنسبة لكل نظام عمل للمحرك توجد لحظة اشعال مثلى تضمن المؤشرات الاحسن للمحرك . وحسب التصورات الحديثة يجب ان تختار لحظة الاشعال مع مراعاة عدد دورات المحرك وحمله ودرجتى حرارة سائل التبريد والهواء الممتص والضغط الجوى وتركيب غازات العادم (تركيب الخليط $\alpha = 1$) ونظام بدء تشغيل المحرك وسرعة تغيير وضعية الصمام الخامق (تسارع وتباطؤ السيارة) .

وتضم منظومات الاشعال التى تنتجها مصانع الاتحاد السوفييتى ، على جهاز لتنظيم لحظة الاشعال حسب عدد دورات المحرك وحمله (منظمان احدهما يعمل بالطرد المركزى والآخر بالتفريغ الهوائى) .

مخطط ومبدأ عمل منظومة الاشعال بالبطارية

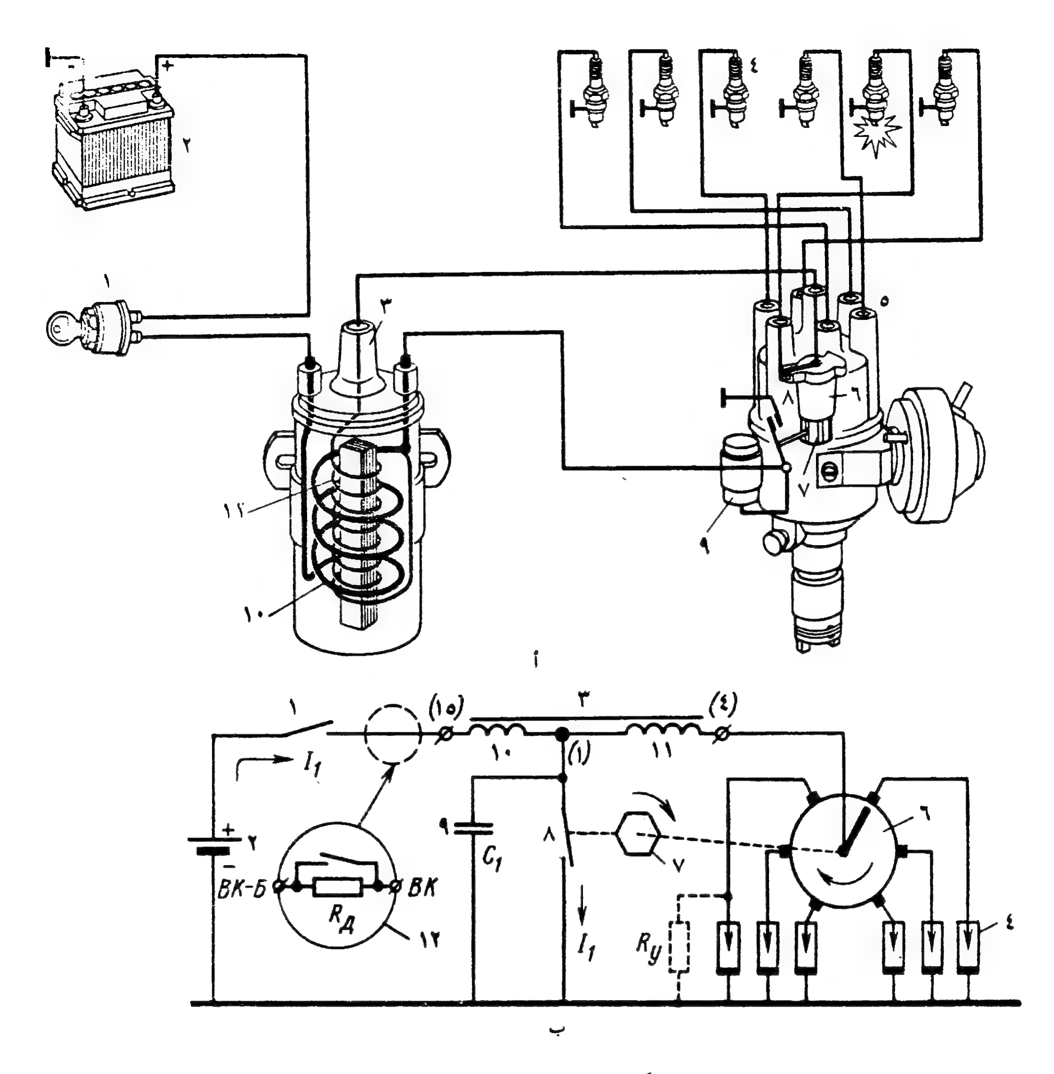
تتألف منظومة الاشعال بالبطارية (الشكل ٦٠ ، أ ، ب) من ملف الاشعال ٣ ، والموزع – القاطع ٥ ، وشمعات الاشعال (القدح) ٤ ومفتاح فصل الاشعال ١ . تحصل منظومة الاشعال على التغذية من بطارية المركم ٢ او المولد . ويرتبط ملف الاشعال ، والموزع – القاطع والشمعات فيما بينها باسلاك ذات فلطية عالية .

يبدأ مرور التيار I_1 فى الدائرة الابتدائية ، عند توصيل مفتاح فصل الاشعال ١ وانغلاق الملامسات ٨ للقاطع .

ويتمتع ملف الاشعال بقابلية حث كبيرة ، لهذا لا تزداد شدة التيار I_1 فجأة لحد المقدار المحدد ، انما بعد فترة معينة من الوقت ، وذلك لان الزيادة السريعة فى التيار ، تعرقل من قبل القوة الدافعة الكهربائية للحث الذاتى للملف (انظر المنحنيات فى الشكل ٦١) .

فى لحظة انقطاع (فصل) ملامسات القاطع يهبط التيار I_1 بسرعة حتى الصفر ، فيتلاشى المجال المغنطيسى المتكون من قبله . وعندئذ تستحث القوة الدافعة الكهربائية بسبب تغيرة (انخفاض) المجال المغنطيسى فى اللفيفة الثانوية لملف الاشعال .

ويكون مقدار القوة الدافعة الكهربائية للفيفة الثانوية اعلى كلما تزداد سرعة تلاشى الدفق المغنطيسى ، أو للتيار I_1 وهو الشيء نفسه . الا ان القوة الدافعة الكهربائية للفيفة الأولية ، تساند التيار I_1 فى لحظة انقطاع اتصالات (ملامسات) القاطع ، فتحدث من جراء ذلك شرارة بين الاتصالات مسببة انشياطها (ما يسمى بالتآكل الكهربائى للاتصالات) . ولغرض ازالة هذه الظاهرة ، يوصل المكثف C_1 باتصالات القاطع بصورة متوازية . ويبين الشكل ٦١ ، طابع تغيير التيار I_1 فى لحظة انقطاع اتصالات القاطع عند وجود المكثف C_1 او بدونه . ويظهر فى هذا الرسم ايضا ، تغير الفلطية فى الدائرة الابتدائية U_1 عند فصل (انقطاع) اتصالات القاطع والتفريغ الشرارى فى الشمعة . وتولد القوة الدافعة الكهربائية للفيفة الثانوية ، فلطية ثانوية U_2 بين الكترودى الشمعة . وعندما تصل

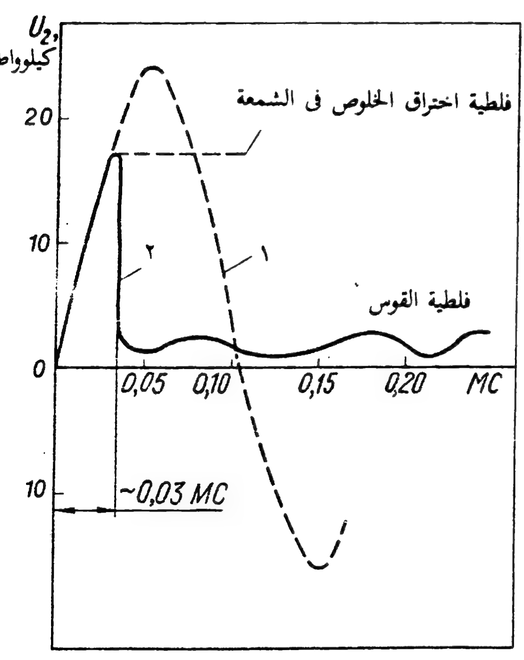


الشكل ٦٠ – مخطط الاشعال بالبطارية :
أ – المخطط العام ، ب – المخطط المبدئى ، ١ – مفتاح فصل الاشعال ، ٢ – بطارية المركم ، ٣ – ملف الاشعال ، ٤ – شمعات الاشعال بالشرر ، ٥ – الموزع – القاطع ، ٦ – العضو الدوار ، ٧ – الحدبة ، ٨ – ملامسات القاطع ، ٩ – المكثف ، ١٠ – اللفيفة الاولية ، ١١ – اللفيفة الثانوية ، ١٢ – ملامسات فصل المقاوم الاضافى (يوضع فى مرحل بادئ التشغيل) ، $R_Д$ – المقاوم الاضافى (المنظم) ، R_y – مقاومة التسرب (الهباب الكاربون) (يبين بين القوسين التعليم الجديد لاطراف التوصيل لملف الاشعال)

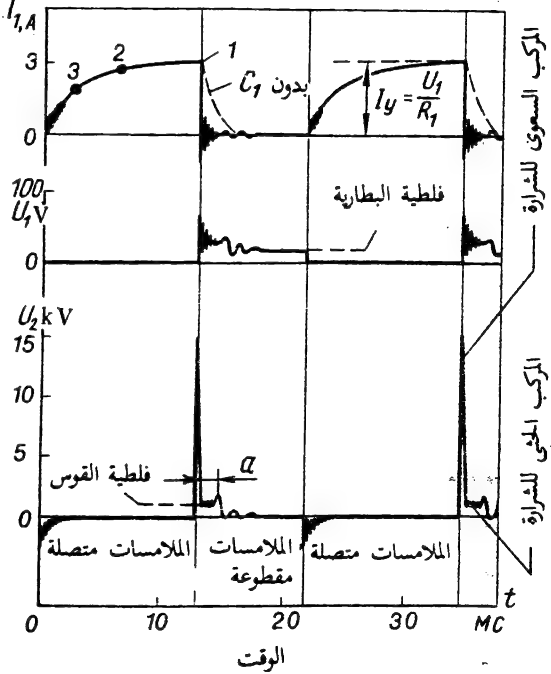
الفلطية الثانوية U_2 الى مقدار يكفى لاختراق (انهيار) الخلوص الهوائى ، تظهر بين الكترودى الشمعة ، الشرارة التى تشعل خليط الوقود فى اسطوانات المحرك .

يبين الشكل ٦٢ ، منحنيات تغير الفلطية الثانوية عند غياب التفريغ الشرارى ، فمثلا حينما يحدث فى المحرك العامل ، انفصال السلك ذى الفلطية العالية عن الشمعة (المنحنى البيانى ١) وعند اختراق الخلوص الهوائى فى

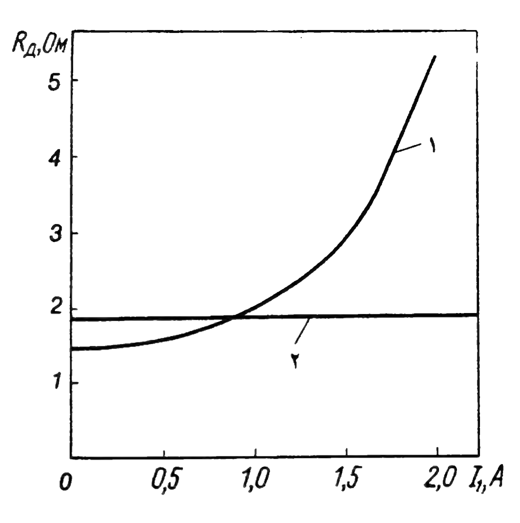
الشمعة (المنحنى البيانى ٢) . وتمكن رؤية مثل هذا الطابع لمنحنيات الفلطية الثانوية على لوحات العرض التشخيصية لمرسمة التذبذبات من اجل فحص منظومة الاشعال . والفلطية الضرورية لاختراق الخلوص الهوائى للشمعة والتى تسمى بفلطية الاختراق تكون غير ثابتة ، وهى تعتمد على عدة عوامل . والعوامل الرئيسية منها : مقدار الخلوص بين الكترودى الشمعة ، ودرجتى حرارة الكترودى الشمعة وخليط الوقود ، والضغط ، وشكل الالكترودات واستقطابها . لهذا تعتمد فلطية الاختراق الى حد كبير على نظام عمل المحرك . فتكون فى المحرك الذى يعمل بعدد دورات عالية وبالحمل الكامل كحد ادنى (٤-٥ الف فلط) ، اما فى ظروف بدء تشغيل المحرك البارد – فتكون بالحد الاقصى (٩ – ١٢ الف فلط) . يتغذى ملف الاشعال عند بدء التشغيل من بطارية المركم ، التى تكون فلطيتها منخفضة بسبب استهلاك بادئ التشغيل لكمية كبيرة من التيار . ويؤدى انخفاض الفلطية فى ملف الاشعال فى لحظة بدء تشغيل المحرك ، الى انخفاض التيار I_1 والفلطية U_2 . ولغرض ازالة هذه الظاهرة يستعمل فى قسم من ملفات الاشعال ، مقاوم اضافى (انظر الشكل ٦٠ ، ب) يوصل بصورة متوالية مع اللفيفة الأولية لملف الاشعال . وفى هذه الحالة تكون اللفيفة الأولية لملف الاشعال محسوبة على اساس الفلطية ٧ – ٨ فلط ،



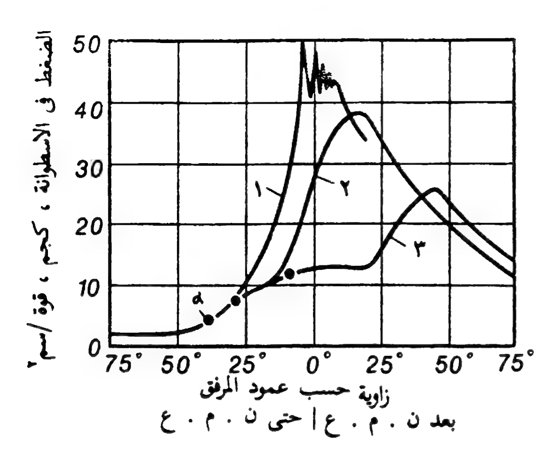
الشكل ٦٢ – منحنيات تغيير الفلطية الثانوية عند غياب التفريغ الشرارى وعند اختراق الخلوص الهوائى فى الشمعة :
١ – عدم وجود الشرارة بين الكترودى الشمعة ، ٢ – عند حدوث الشرارة



الشكل ٦١ – منحنيات تغيير شدة التيار والفلطية فى لفائف ملف الاشعال عند الملامسات المغلقة والمفتوحة للقاطع :
I_1 – شدة التيار فى اللفيفة الاولية ، U_1 – فلطية اللفيفة الأولية ، U_2 – فلطية اللفيفة الثانوية ، C_1 – المكثف ، a – استمرارية الشرارة (٥ر١ ملى ثانية)



الشكل ٦٣ – علاقة المقاومة للمقاوم الاضافى بشدة تيار الدائرة الأولية :
١ – مادة المقاوم من النيكل НП2 ، ٢ – مادة المقاوم من الكونستانتان (سبيكة من النيكل والنحاس) 15 – МНМц40



الشكل ٦٤ – تغير الضغط فى اسطوانة المحرك وارتباطه بلحظة الاشعال :
١ – اشعال مبكر ، ٢ – اشعال طبيعى ، ٣ – اشعال متأخر ؛ أ – لحظة الاشعال

وتخمد الفلطية الباقية لمصدر التغذية فى المقاوم الاضافى . ويقصر المقاوم الاضافى $R_Д$ عند بدء تشغيل المحرك بواسطة الاتصالات الموضوعة على مرحل التشغيل لبادئ التشغيل (او المرحل المقودى) وبغض النظر عن انخفاض فلطية البطارية ، تحصل اللفيفة الأولية لملف الاشعال على الفلطية الضرورية من اجل عملها الطبيعى .

وعند زيادة عدد دورات المحرك ، يزداد عدد مرات انقطاع الدائرة الأولية فى الوحدة الزمنية ، اما فترة الوضع المغلق لاتصالات قاطع الدائرة فتقل . وهذا بدوره يؤدى الى انخفاض التيار I_1 ، وذلك لانه لا يجد متسعا من الوقت خلال فترة الوضع المغلق للاتصالات لكى يزداد الى قيمته المثبتة (انظر الشكل ٦١) .

يبين الشكل ٦٣ ، تغير مقاومة المقاوم تبعا للتيار المار من خلاله . وبما ان المقاوم مربوط على التوالى مع اللفيفة الأولية لملف الاشعال ، فان المقاومة العامة للدائرة الأولية ستتغير تبعا لشدة التيار فى الدائرة .

وعندما يكون عدد الدورات عمود المرفق قليلا وعندما تستطيع شدة التيار I_1 الوصول الى قيمته المثبتة ، يعمل منظم السرعة بصورة فعالة ، وذلك لان مقاومته تبلغ الحد الاقصى . وحينما يكون عدد الدورات كبيرا ، وعندما تكون شدة التيار I_1 قليلة ، فانه يحددها بادنى الحدود . وبهذه الصورة يقلل المقاوم (المنظم) لدرجة ما عيوب منظومة الاشعال بالبطارية كانخفاض الفلطية U_2 مع زيادة عدد دورات المحرك .

لحظة اشعال الخليط العامل . لا يتم اشتعال الخليط العامل فى اسطوانة المحرك فجأة ، وانما خلال فترة معينة . وتعتمد قدرة واقتصادية وسخونة وتآكل المحرك وسمية غازات العادم ، كثيرا على اختيار لحظة اشعال الخليط العامل فى اسطوانة المحرك . وتتحدد لحظة اشعال الخليط العامل بزاوية دوران عمود مرفق المحرك من لحظة حدوث الشرر حتى الوضع الذى يكون المكبس فيه فى النقطة الميتة العليا وتسمى هذه الزاوية بزاوية تقديم الاشعال .

يبين الشكل ٦٤ اعتماد تغير الضغط فى اسطوانة المحرك على زاوية تقديم الاشعال . ويحدث عند الاشعال المبكر

(تكون زاوية تقديم الاشعال كبيرة ، المنحنى ١) ارتفاع فجائى للضغط فى اسطوانة المحرك ، مما يعرقل حركة المكبس . ويؤدى هذا الى خفض قدرة واقتصادية المحرك وزيادة السمية وكذلك الى فرط تسخينه وظهور الدقات التفجيرية (التعرجات فى المنحنى ١) . وكذلك تسوء درجة الاستقبال ويلاحظ عدم استقرار عمل المحرك فى نظام الدوران البطىء .

وعندما يتم الاشعال بصورة متأخرة (تكون زاوية تقديم الاشعال صغيرة ، المنحنى ٣) يحترق الخليط عند حركة المكبس بعد النقطة الميتة العليا . فلا يستطيع ضغط الغازات الوصول الى المقدار الضرورى ، فتنخفض بذلك قدرة واقتصادية المحرك . ويلاحظ فرط التسخين فى المحرك وذلك بسبب ارتفاع درجة حرارة غازات العادم . ويحدث السير الامثل لعملية احتراق الخليط فى اسطوانة المحرك ، فى تلك الحالة التى تكون فيها زاوية تقديم الاشعال متطابقة مع المنحنى ٢ (الشكل ٦٤) .

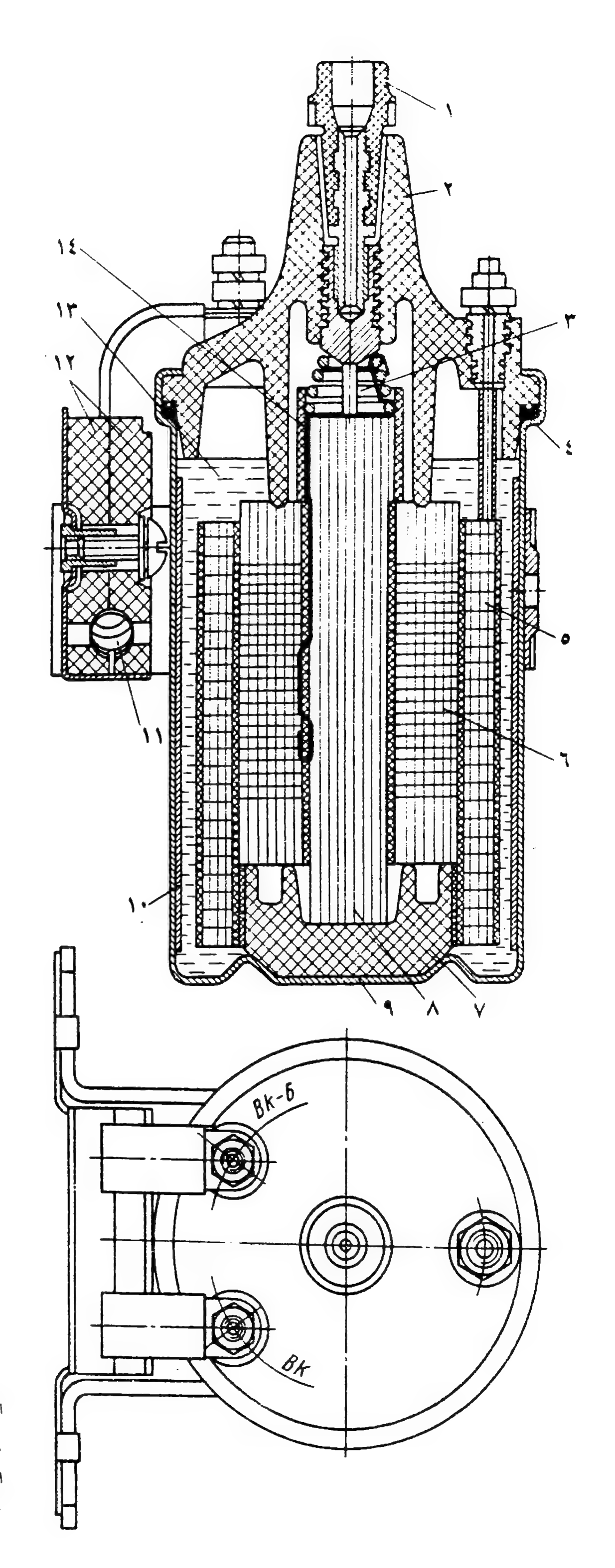
فينتج من ذلك بانه يجب ان يتم تنظيم زاوية تقديم الاشعال تلقائيا ، بموجب نظام عمل المحرك من حيث السرعة والتحميل .

يقل الوقت المخصص لاحتراق الخليط العامل فى الدورة العاملة للمحرك (فترة حركة المكبس فى منطقة النقطة الميتة العليا) مع زيادة عدد دورات عمود مرفق المحرك ، واما سرعة احتراق الخليط فتتغير قليلا جدا . لهذا من الضرورى عند زيادة عدد الدورات ، زيادة زاوية تقديم الاشعال . وعندما يكون عدد الدورات لعمود المرفق ثابتا عندما ويزداد حمل المحرك ، تقل كمية غازات العادم فى الخليط العامل ، فتزداد سرعة احتراق الخليط العامل ، الامر الذى يستدعى تقليل زاوية تقديم الاشعال .

تركيب اجهزة منظومة الاشعال بالبطارية

ان ملف الاشعال (الشكل ٦٥) عبارة عن محول ذاتى كهربائى ذى دائرة مغنطيسية مفتوحة . ويتم تجميع القلب ٨ للملف من الواح فولاذ المحولات بسمك قدر ٠٫٣٥ مم ، ويعزل اللوح عن الاخر بواسطة لبيدة . ويلبس على القلب انبوب عازل تلف عليه اللفيفة الثانوية ٦ . وتكون كل طبقة من اللفيفة الثانوية معزولة بورق كبلى (عازل) ، اما الطبقات الاخيرة فملفوفة بشكل يبقى خلوص بين اللفات مقداره ٢ – ٣ مم بغية تقليل خطر احتراق المادة العازلة . وتلف اللفيفة الأولية ٥ فوق اللفيفة الثانوية ، لتسهيل تفريغ الحرارة . ويكون الهيكل ٩ للملف مكبوسا من الفولاذ الصفيحى . وتوضع داخل الهيكل ، الدائرة المغنطيسية الخارجية ١٠ المصنوعة من فولاذ المحولات . ويبعد العازل المصنوع من الخزف الصينى ٧ والغطاء الكربوليتى (البلاستيك) ٢ احتمال حدوث الاختراق بين القلب وهيكل الملف .

توصل احدى نهايتى اللفيفة الثانوية مع طرف توصيل الفلطية العالية عبر لوح الاتصال ١٤ ، والقلب والنابض ٣ . وتربط النهاية الاخرى للفيفة الثانوية ونهاية اللفيفة الأولية فيما بينهما (قارنة ملف ذات نقط تفرع للفائف) وتوصل نهايتهما الى طرف التوصيل المرتبط مع الموزع – القاطع . وتوصل النهاية الاخرى للفيفة الاولية مع طرف التوصيل (BK) .



الشكل ٦٥ – ملف الاشعال :

١ – طرف توصيل عالى الفلطية ، ٢ – الغطاء ، ٣ – نابض الاتصال ، ٤ – الحلقة المانعة للتسرب ، ٥ – اللفيفة الاولية ، ٦ – اللفيفة الثانوية ، ٧ و ١٢ –العوازل، ٨ – القلب ، ٩ – هيكل الملف ، ١٠ – الدائرة المغنطيسية الخارجية ، ١١ – المقاوم الاضافى ، ١٣ – حشية عازلة (مادة كيمياوية) ،١٤–لوح الاتصال العالى الفلطية

تملأ الفسحة بين اللفيفتين وهيكل الملف بحشية عازلة - روبراكس (مادة كيميا وية) (الملفان Б1 و Б7A وغيرهما) او زيت المحولات (الملفات Б13 ، Б115 ، Б117 وغيرها) ، والملفات الزيتية اكثر ضمانية عند الاستعمال .

يربط مقاوم مع طرفي التوصيل Б - BK و BK . ويوضع المقاوم الاضافي ١١ في العازل المصنوع من الخزف الصيني ١٢ والذي يمكن ربطه ، اما على الملف نفسه او منفصلا عنه . تبلغ مقاومة المقاوم حسب نوع الملفات من ١,٠ الى ١,٩ اوم .

يستخدم الموزع - القاطع لقطع التيار في الدائرة الاولية لملف الاشعال ، وتوزيع الفلطية العالية على اسطوانات المحرك وتغيير زاوية تقديم الاشعال تبعا لعدد دورات عمود المرفق وحمل المحرك . والموزع - القاطع متكون من العناصر التالية : القاطع ، والموزع ، والمنظم بالطرد المركزي والمنظم بالتفريغ الهوائي والمصحح الاوكتيني والمكثف .

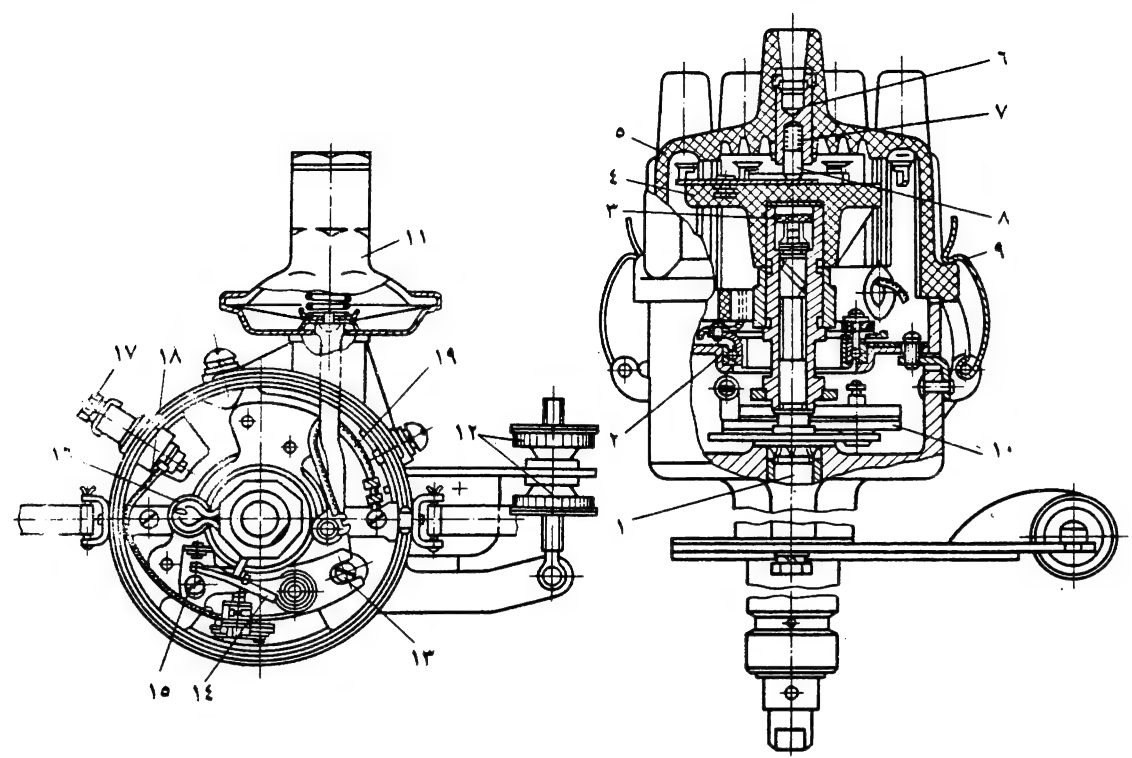
الموزع - القاطع (P4 - Д) لمحرك « زيل - ١٣٠ » (الشكل ٦٦) . يدور الجذع القائد ١ في جلبتين من النحاس الغرافيتي داخل هيكل من حديد الزهر . وتزيت الجلبتان عبر قدح الشحم المربوط على هيكل الموزع . وتلبس على الحلقة العليا للجذع ١ ، جلبة ذات حدبة ثمانية الاوجه ، تزيت بواسطة المزيتة ٣ .

يوضع بشكل ثابت على الهيكل ، اللوح المحمل ٢ للقاطع ، الذي يثبت عليه الطوق الخارجي لكرسي تحميل الكريات . ويكبس على الطوق الداخلي لكرسي التحميل لوح يربط عليه القاطع والنبيطة لتنظيم الخلوص بين الاتصالات . ويمكن للوح ان يدور حول محور الحدبة بالمقود للمنظم العامل بالتفريغ الهوائي . ويتصل اللوح كهربائيا مع هيكل الموزع بواسطة كبل رقيق لكي لا يمر التيار من خلال كرسي تحميل الكريات الى « الكتلة » ، مما يحافظ على زيت كرسي التحميل من التأكسد . توضع على اللوح ، المزيتة ١٦ لتزييت الحدبة . ويوضع فوق الحدبة العضو الدوار ٤ .

يغلق هيكل الموزع بالغطاء الكربوليتي ٥ ، الذي توجد فيه اطراف توصيل عالية الفلطية الى الشمعات يساوي عددها عدد اسطوانات المحرك ، ويوجد سلك توصيل في الوسط من اجل ربط موصل الفلطية العالية من ملف الاشعال . توزع الفلطية العالية عبر فحمة الاتصال ٨ ولوح العضو الدوار على الشمعات بالتوافق مع نظام عمل اسطوانات المحرك .

يستخدم المنظم بالطرد المركزي (الشكل ٦٧) لتغيير زاوية تقديم الاشعال وفقا لعدد دورات عمود مرفق المحرك . يربط اللوح على الجذع القائد ٤ مع المحورين ٧ للثقلين . ويتصل الثقلان فيما بينهما بواسطة النابضين ٦ . ويوجد في كل ثقل المسمار ٥ الداخل في شق اللوح ٣ ، المربوط على جلبة الحدبة ١ . تتم ادارة الحدبة بواسطة الجذع ٤ عن طريق محور الثقل ٧ . ولدى زيادة عدد الدورات يفترق الثقلان بتأثير قوة الطرد المركزي ، وان المسمارين ٥ ، عندما يتحركان في شقي اللوح ٣ ، يقومان بتدوير اللوح والحدبة المربوطة معه باتجاه دوران الجذع القائد . وبنتيجة ذلك تقطع الحدبة مسبقا اتصالات القاطع فتزداد زاوية تقديم الاشعال .

يستخدم المنظم بالتفريغ الهوائي (الشكل ٦٨) لتغيير زاوية تقديم الاشعال طبقا لحمل المحرك . ويخفض المنظم بالتفريغ الهوائي كذلك من صرف الوقود ، وخاصة عند عمل المحرك بالتحميل القليل والمتوسط . ويعمل المنظم بالتفريغ الهوائي دون الاعتماد على المنظم بالطرد المركزي .



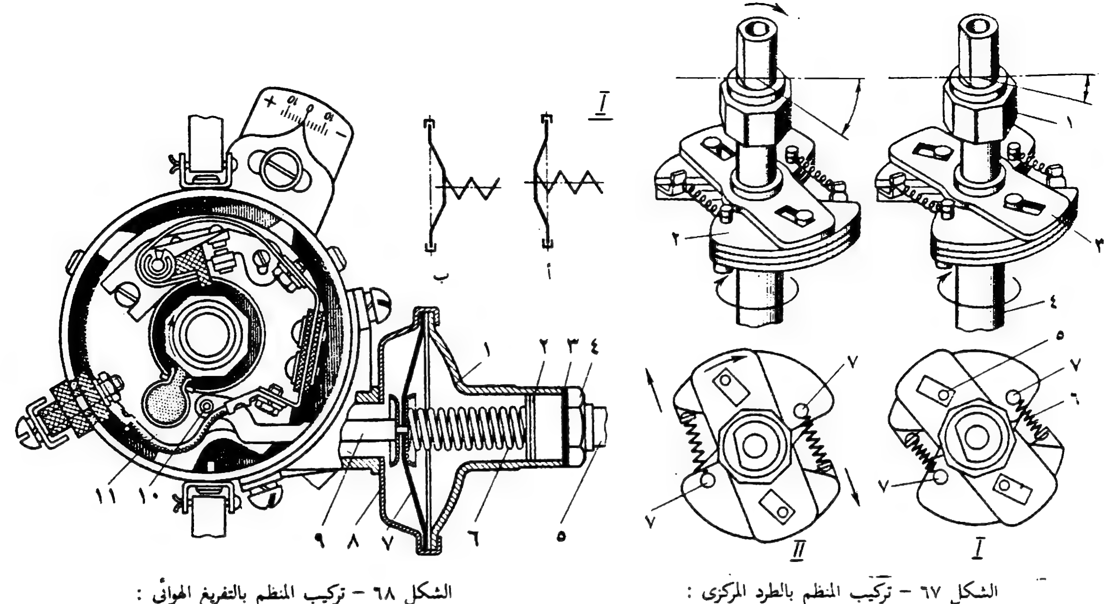
الشكل ٦٦ – الموزع – القاطع Р4 – Д :

١ – الجذع القائد ، ٢ – اللوح المحمل ، ٣ – المزيتة ، ٤ – العضو الدوار ، ٥ – الغطاء ، ٦ – طرف توصيل عالى الفلطية ، ٧ – نابض فحمة الاتصال ، ٨–فحمة الاتصال، ٩–سقاطة الغطاء، ١٠–منظم الطرد المركزى، ١١–المنظم بالتفريغ الهوائى، ١٢–صمولتا تنظيم للمصحح الاوكتينى، ١٣–لولب التنظيم (المختلف المركز) ، ١٤ – العتلة الصغيرة – القاطع ، ١٥ – لولب ربط الواح الاتصال الثابت ، ١٦ – مزيتة تزييت الحدبة ، ١٧ – طرف توصيل القاطع ، ١٨ – سلك معزول ، ١٩ – سلك « كتلة » .

يوضع النابض ٦ فى تجويف المنظم بالتفريغ الهوائى ، المتصل بواسطة الانبوب ٥ مع غرفة الخلط للمكربن ، فوق الصمام الخانق . ويتصل تجويف المنظم من الجهة اليسرى للحاجز مع الهواء الجوى .

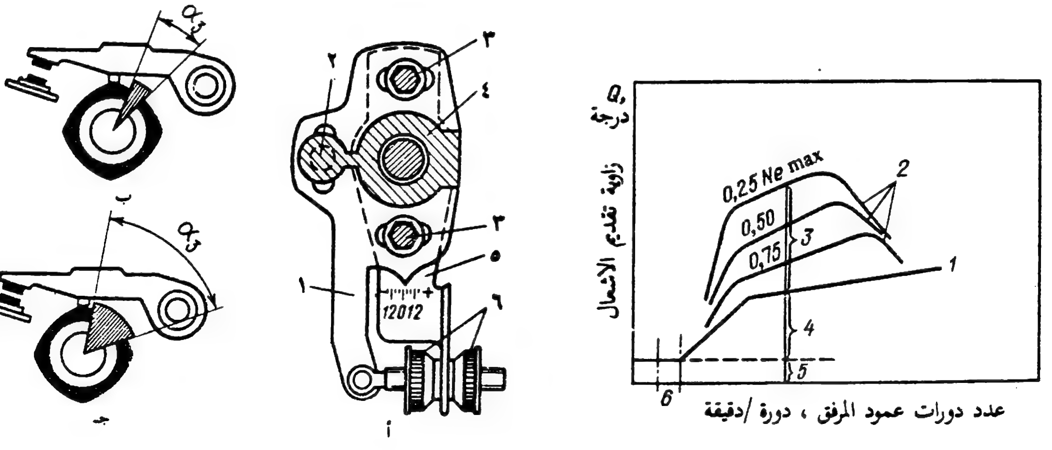
يربط المقود ٩ مع الحاجز ٧ . وهو يتصل بواسطة المفصل مع اللوح المتحرك ١١ ، الذى يوضع عليه القاطع . وعند تقليل حمل المحرك ينغلق الصمام الخانق ، فيزداد التخلخل فى محل اتصال انابيب المنظم بالتفريغ الهوائى وبالتالى فى التجويف من الجهة اليمنى للحاجز . وبتأثير التخلخل ينتقل الحاجز ٧ متخطيا جهد النابض ٦ ، ويعمل المقود ٩ على تدوير اللوح المتحرك ١١ سوية مع القاطع فى الاتجاه المقابل لدوران الحدبة . فتزداد زاوية تقديم الاشعال .

ينفتح الصمام الخانق عند زيادة حمل المحرك ، فيقل التخلخل فى التجويف الايمن للمنظم ، ويزيح النابض ٦ الحاجز والمقود ٩ المربوط معه ، باتجاه اليسار . ويدور المقود اللوح المتحرك والقاطع باتجاه دوران الحدبة ، مقللا بذلك زاوية تقديم الاشعال .



الشكل ٦٧ – تركيب المنظم بالطرد المركزى :
١ – الحدبة ، ٢ – الثقل ، ٣ – لوح الحدبة ، ٤ – الجذع القائد ، ٥ – المسمار ، ٦ – النابض ، ٧ – محور الثقل ؛ وضع الاثقال : I – عند الدوران البطىء للمحرك ، II – عند عدد الدورات القصوى لعمود المحرك

الشكل ٦٨ – تركيب المنظم بالتفريغ الهوائى :
١ – غطاء الهيكل ، ٢ – حشية التنظيم ، ٣ – حشية مانعة للتسرب ، ٤ – توصيلة ربط الانبوب ، ٥ – الانبوب ، ٦ – النابض ، ٧ – الحاجز ، ٨ – هيكل المنظم ، ٩ – المقود ، ١٠ – محور المقود ، ١١ – اللوح المتحرك للقاطع ؛ I – وضع حاجز المنظم بالتفريغ الهوائى ؛ أ – حمل أكبر على المحرك ، ب – حمل اقل على المحرك



الشكل ٦٩ – منحنيات العمل المشترك للمنظم بالطرد المركزى والمنظم بالتفريغ الهوائى لتقديم الاشعال :
١ – المنحنى الخصائصى بالطرد المركزى ، ٢ – المنحنى الخصائصى لمنظم التفريغ الهوائى عند مختلف قيم التحميل للمحرك ، ٣ – تغيير الزاوية على حساب المنظم بالتفريغ الهوائى ، ٤ – تغيير الزاوية على حساب المنظم بالطرد المركزى ، ٥ – الوضع الاولى لزاوية تقديم الاشعال ، ٦ – مساحة عدد الدورات للمحرك فى ظروف الدوران البطىء

الشكل ٧٠ – تركيب المصحح الاوكتينى (أ) ، تغيير زاوية الوضع المغلق لاتصالات القاطع بالاعتماد على خلوص الملامسات (ب – خلوص كبير ، جـ – خلوص صغير) :
١ – عتلة تحديد جهاز الاشعال ، ٢ – لولب ربط عتلة جهاز الاشعال على هيكل الموزع ، ٣ – لوالب ربط الواح المصحح الاوكتينى ، ٤ – هيكل الموزع ، ٥ – مدرج المصحح الاوكتينى ، ٦ – صمولات التنظيم

يبين المنحنى ١ (الشكل ٦٩) تغيير زاوية تقديم الاشعال الناجم عن المنظم بالطرد المركزى تبعا لعدد دورات عمود مرفق المحرك .

ويبين فى هذا الشكل ايضا الرسم البيانى للعمل المشترك للمنظمين العاملين بالطرد المركزى وبالتفريغ الهوائى لتقديم الاشعال . وتظهر المنحنيات الخصائصية للمنظم بالتفريغ الهوائى (المنحنيات ٢) لغرض الدلالة الجزئية للحمل الاسمى للمحرك . ولا يعمل المنظم بالتفريغ الهوائى عند الحمل الكامل للمحرك .

يستخدم المصحح الاوكتينى (الشكل ٧٠) لتغيير زاوية تقديم الاشعال بارتباط مع الرقم الاوكتينى للوقود .

يعمل المصحح الاوكتينى على تغيير زاوية تقديم الاشعال بمقدار ± ١٢ درجة حسب زاوية دوران عمود المرفق . وتقابل درجة واحدة من المدرج ٥ للمصحح الاوكتينى ، تغيير زاوية تقديم الاشعال بمقدار درجتين حسب زاوية دوران عمود المرفق . وينظم المصحح الاوكتينى زاوية تقديم الاشعال وذلك باستدارة هيكل الموزع – القاطع بالنسبة الى الجذع القائد . ولهذا الغرض تجرى ترخية لوالب الربط ٣ و ٢ ، وبتدوير صمولات التنظيم ، يدور هيكل الموزع – القاطع فى هذه الجهة او تلك . وبعد الانتهاء من التنظيم ، تشد لوالب الربط وصمولات التنظيم .

تؤثر الاجهزة الثلاثة المذكورة الخاصة بتنظيم زاوية تقديم الاشعال بصورة مستقلة على الاجزاء المختلفة التى يضمها الموزع – القاطع وبالذات : يدور المنظم بالطرد المركزى حدبة القاطع أما المنظم – القاطع بالتفريغ الهوائى والمصحح الاوكتينى فيدوران هيكل الموزع – القاطع .

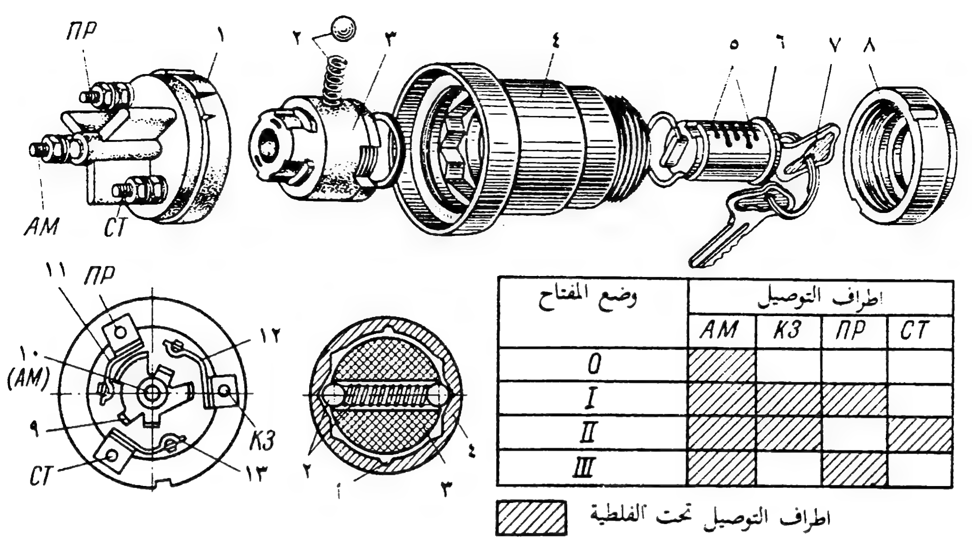
يمكن ان تتشكل زاوية تقديم الاشعال الحقيقية ، من زاوية التحديد الاولى والزوايا المحددة من قبل المصحح الاوكتينى ، والمنظمين العاملين بالطرد المركزى وبالتفريغ الهوائى (انظر الشكل ٦٩) ومن الضرورى تذكر ان تغيير الخلوص بين اتصالات القاطع وتآكل مخدة عتلته يؤديان ايضا الى تغيير زاوية تقديم الاشعال . لهذا لا بد ، قبل تحديد لحظة الاشعال للمحرك وكذلك عند فحص وتنظيم المنظمين العاملين بالطرد المركزى وبالتفريغ الهوائى ، من فحص الخلوص بين اتصالات القاطع وتآكل مخدة عتلته .

ويلعب الخلوص بين اتصالات القاطع دورا كبيرا فى العمل المضمون لمنظومة الاشعال ، حيث تعتمد على مقدار الخلوص ، زاوية الوضع المغلق للاتصالات α_3 (الشكل ٧٠ ، ب ، ج) او الوقت الذى يزداد خلاله التيار فى دائرة اللفيفة الأولية . ويكون صحيحا ليس التنظيم للخلوص بين الاتصالات ، انما لزاوية الوضع المغلق للاتصالات . ومن اجل هذا الغرض تصنع قواعد خاصة واجهزة متنقلة . وتبين ادناها زوايا الوضع المغلق للاتصالات α_3 والخلوص بينها (فى حالة انعدام التعليمات من المصنع المنتج) تبعا لعدد اسطوانات المحرك :

عدد اسطوانات المحرك	٤ *	٦	٨
زاوية الوضع المغلق للاتصالات، درجة	٤٣ ± ٣	٣٩ ± ٣	٣٠ ± ٣
الخلوص بين الاتصالات ، مم	٤ر٠ ± ٥ر٠		٣٥ر٠ ± ٠٥ر٠

يرخى لغرض تنظيم الخلوص بين اتصالات القاطع ، اللولب ١٥ لربط الاتصال الثابت للقاطع (انظر الشكل ٦٦) وبتدوير لولب التنظيم المختلف المركز ١٣ ، يحدد الخلوص الضرورى او زاوية الوضع المغلق للاتصالات وبعدها يشد اللولب ١٥ .

* للموزع «P – 125» (فاز) يكون مقدار الزاوية مساويا الى ٥٥ ± ٣° والخلوص ٤ر٠ ± ٠٣ر٠ مم .



وضع المفتاح	اطراف التوصيل			
	AM	K3	ПР	CT
0	▨			
I	▨	▨	▨	
II	▨			▨
III	▨		▨	

▨ اطراف التوصيل تحت الفلطية

الشكل ٧١ – مفتاح فصل الاشعال وبادئ التشغيل ومخطط اطراف التوصيل

المكثف : – يمكن وضع المكثف فى خارج او داخل هيكل الموزع . ويتألف المكثف من شريطين رقيقين من الالومنيوم معزولين عن بعضهما البعض بواسطة ورق خاص وملفوفين باللفافة. تزاح الاشرطة الرقيقة (تلبيس المكثف) بالنسبة الى الورقة العازلة بالمحور الطولى من مختلف الجوانب وبعد اللف يصبح الوجهان الاماميان للفافة طرفى توصيل التلبيسات . توضع اللفافة المتشبعة بزيت المحولات فى هيكل فولاذى مجلفن . ويربط احد الشريطين الرقيقين مع هيكل المكثف والاخر مع طرف توصيله .

تكون ابعاد المكثفات الموضوعة داخل هيكل الموزع – القاطع اقل وتتصف بخاصية الاستعادة الذاتية عند العطل .

يستخدم مغلاق – مفتاح فصل الاشعال وبادئ التشغيل (الشكل ٧١) لغرض فصل ووصل منظومة الاشعال وبادئ التشغيل وجهاز الراديو واجهزة القياس والمراقبة والاجهزة الاخرى . وهو يتكون من مغلاق ومفتاح فصل . يوضع المفتاح ٧ فى الدارة ٦ للمغلاق ، فيغطس الصفائح المغلاقية ٥ ، التى تمنع الدارة والعضو الدوار ٣ المربوط معها من الدوران . وعند تدوير المفتاح ، يربط الاتصال المتحرك ٩ ، بين الماسكة الرئيسية ١٠ (AM) ، المرتبطة مع مصدر التغذية وبين الاتصالات ١١ ، ١٢ ، ١٣ المتصلة على التوالى مع اطراف التوصيل (ПР) ، (K3) ، (CT) .

يوضع العضو الدوار ٣ والدارة ٦ فى الهيكل ٤ الذى يغلق من جهة بواسطة الغطاء الكربوليتى ١ ذى اطراف التوصيل النهائية ومن الجهة الاخرى بواسطة صامولة التثبيت ٨. ويمسك العضو الدوار للمغلاق فى الوضعين المفتوح والمغلق بواسطة المثبتين ٢ اللذين تدخل كرتيهما بتأثير النابضين ، الحزوز المثلثة الشكل للهيكل .

وقد تكون اوضاع العضو الدوار لمفتاح الفصل ثلاثة . فى الوضع الاول (تدوير المفتاح باتجاه اليمين) : يوصل الاشعال وجهاز الراديو والاجهزة . وعند الدوران اللاحق للمفتاح باتجاه اليمين (الوضع الثانى) يوصل الاشعال

وبادئ التشغيل واجهزة القياس والمراقبة . والوضع الثالث (تدوير المفتاح باتجاه اليسار) يتفق مع فتح جهاز الراديو لدى توقف السيارة . وفى الوضع الثانى يجب مسك العضو الدوار (المفتاح) باليد ، حيث ان كرتى المثبت لا تستطيعان الدخول فى الحز أ للهيكل .

منظومة الاشعال الاتصالية – الترانزستورية

ادى استعمال المادة المضافة الى البنزين فى المحركات الحديثة الى زيادة الترسب على الكترودات الشمعات ، مما يزيد من تسرب التيار عن طريق الرواسب الكاربونية .

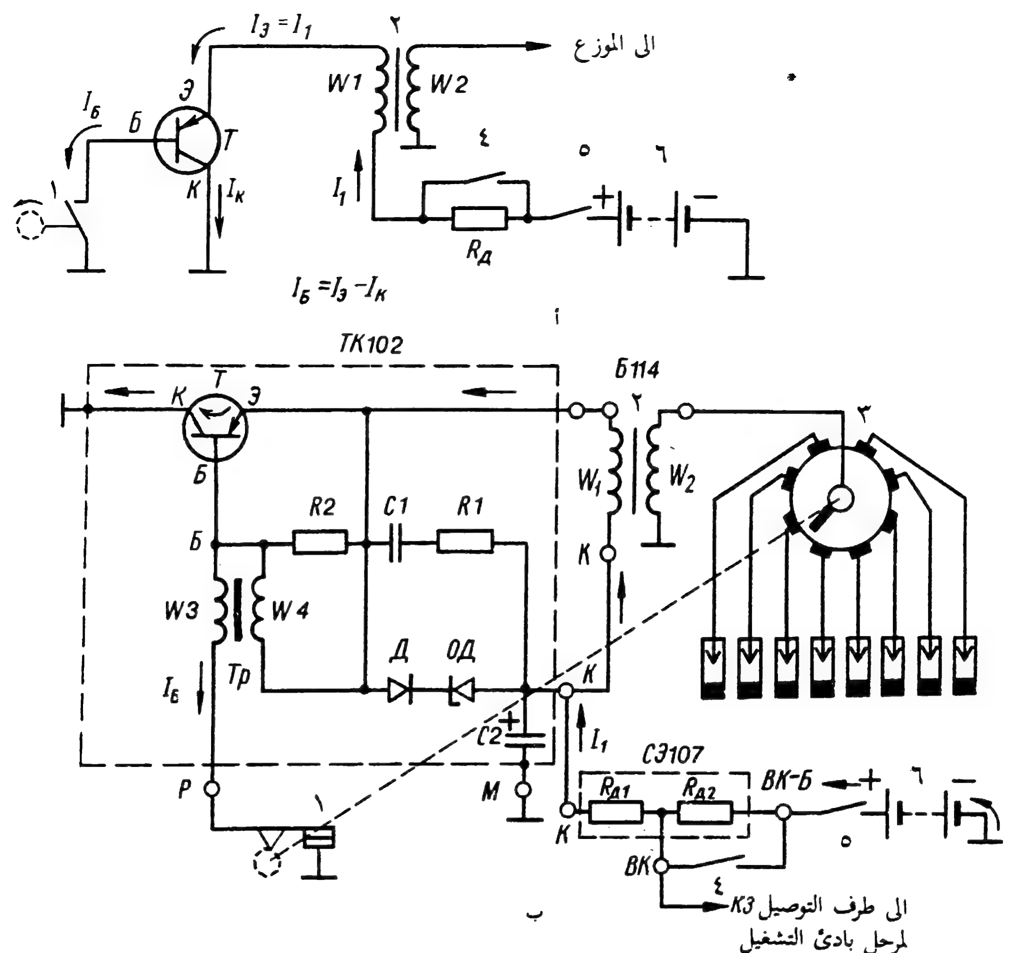
ولا تضمن منظومة الاشعال بالبطارية فى مثل هذه الظروف ، العمل السليم للمحرك . ولغرض زيادة الفلطية الثانوية وطاقة الشرارة من الضرورى زيادة شدة تيار الدائرة الابتدائية ، وهو ما لا يمكن تحقيقه بسبب قلة الفترة الزمنية لعمل اتصالات القاطع . لهذا شاع اكثر استعمال منظومة الاشعال الاتصالية – الترانزستورية ، التى تتميز بطائفة من الافضليات . ومنها زيادة الفلطية الثانوية ، والطاقة واستمرارية التفريغ الشرارى (≈ اكثر بمرتين) ، واقصاء تآكل اتصالات القاطع ، وزيادة فترة خدمة شمعات الاشعال ، وذلك لان هذه المنظومة لا تتأثر كثيرا بزيادة الفاصلة الشرارية للشمعة .

يبين الشكل ٧٢ ، أ الرسم التخطيطى المبدئى لمنظومة الاشعال الاتصالية الترانزستورية . وتكون اتصالات القاطع ١ موصلة فى دائرة قاعدة الترانزستور T . وتوصل اللفيفة الاولية لملف الاشعال ٢ فى دائرة باعث الترانزستور T . ويسهل وجود الترانزستور T عمل اتصالات القاطع ، وذلك لان عن طريقها فى هذه الحالة ، يمر تيار قيادة الترانزستور فقط (تيار القاعدة I_b) ، اما تيار اللفيفة الاولية لملف الاشعال I_1 فيمر عن طريق موصل الباعث – مبدل الترانزستور . ويدخل ضمن دائرة اللفيفة الاولية لملف الاشعال ، المقاوم الاضافى $R_Д$ ، الموصل على التوازى بواسطة الاتصالات ٤ فى لحظة بدء التشغيل للمحرك ، ومغلاق مفتاح فصل الاشعال ٥ وبطارية المركم ٦ .

عند وصل مفتاح الفصل ٥ واغلاق اتصالات القاطع ١ تكون قاعدة الترانزستور T موجودة تحت الجهد السلبى بالنسبة للباعث ، لهذا ينفتح الترانزستور T ويظهر التيار I_1 فى الدائرة الابتدائية ، وفى هذه الحالة تكون مقاومة الترانزستور (موصل الباعث – المبدل) بالحد الادنى (١٥ر٠ اوم) .

وعند فصل اتصالات القاطع ١ ينقطع تيار قاعدة الترانزستور I_b ، ويصبح الفرق بين جهدى القاعدة والباعث مساويا للصفر ، فينغلق الترانزستور (ترتفع فجأة مقاومة موصل الباعث – المبدل) ويختفى التيار فى اللفيفة الاولية لملف الاشعال وبهذا يضمن التأثير الكهرومغنطيسى للفلطية العالية فى اللفيفة الثانوية .

يبين الشكل ٧٢ ، ب المخطط الكهربائى لمنظومة الاشعال بالاتصال الترانزستورى ذات المبدل الترانزستورى (TK102) . ويتكون المخطط من المبدل الترانزستورى (TK102) ، وملف الاشعال ٢ (Б114) ، والقاطع ١ ، والموزع ٣ ، ومجموع المقاومات (СЭ107) ، المتكون من المقاومين $R_{Д1}$ (٥ر٠ اوم) و $R_{Д2}$ (٥ر٠ اوم) ، واتصالات مفتاح الفصل ٤ للمقاومة الاضافية ، المجمعة مع مفتاح الفصل لبادئ التشغيل .



الشكل ٧٢ – المخطط الكهربائى لمنظومة الاشعال الاتصالية – الترانزستورية :
أ – المخطط المبدئى ، ب – المخطط مع المبدل الترانزستورى TK102

ويحتوى المبدل الترانزستورى على الترانزستور الجرمانيومى T (ГТ701A) ، وانبوب موازنة الفلطية ОД (Д817В) ، والصمام الثنائى Д (Д7Ж) ، والمحول الثنائى اللفيفة Tp ، والمكثفين C_1 (١ ميكروفاراد) و C_2 (٥٠ ميكروفاراد) ، والمقاومين R2 (٢٠ اوم) و R1 (٢ اوم) .

واجريت على الطراز الجديد للمبدل الترانزستورى (TK102) التغييرات التالية : غياب المقاوم R1 ، وزيادة مقاومة المقاوم R2 الى ٢٧ اوم ، وتبديل الصمام الثنائى Д7Ж بالصمام الثنائى Д226 ، وزيادة عدد لفات المحول Tp .

تتم تغذية المنظومة من بطارية المركم ٦ ذات الـ ١٢ فلط او من المولد . توصل اللفيفة الاولية W_1 لملف الاشعال مع دائرة باعث الترانزستور ، واما اتصالات القاطع فمع دائرة قاعدته .

وتعمل المنظومة بالشكل التالى : عند وصل مفتاح فصل الاشعال ٥ ، بعد اغلاق اتصالات القاطع ١ ،

ينفتح الترانزستور ، وذلك لان جهد قاعدته يصبح اوطا من جهد الباعث ، وسوف يمر التيار I_1 فى اللفيفة الاولية لملف الاشعال ٢ ، والذى تبين الاسهم اتجاهه .

وفى لحظة قطع اتصالات القاطع ، ينغلق الترانزستور ، فيقل التيار فى الدائرة الابتدائية وتنشأ فى اللفيفة الثانوية W_2 لملف الاشعال ٢ فلطية عالية توزع بواعثها على شمعات الاشعال بواسطة الموزع ٣ .

يضمن المحول Tp انغلاقا فعالا للترانزستور T . وتوصل اللفيفة الاولية W_3 لهذا المحول على التوالى مع اتصالات القاطع . وعند انقطاع (فصل) اتصالات القاطع ، تستحدث فى اللفيفة الثانوية W_4 ، القوة الدافعة الكهربائية ، التى تضمن انغلاقا فعالا للترانزستور (يصبح جهد القاعدة فى لحظة انغلاق اعلى من جهد الباعث) .

يصيغ المقاوم R2 نبض الانغلاق وبذلك تزداد سرعة انغلاق الترانزستور . وعند توفر المقاوم R2 (٢٧ اوم) يكون وقت انغلاق الترانزستور قرابة ٣٠ ميكروثانية ، واما بدونه فيكون ٦٠ ميكروثانية . وفى منظومة الاشعال بالاتصال الترانزستورى لا يوضع المكثف موازيا لاتصالات القاطع وذلك لان استخدام المقاوم R2 والمحول Tp فى المخطط يضمن السرعة الضرورية لتضاؤل التيار الابتدائى .

يحمى الترانزستور من الفلطية الزائدة التى تتولد فى اللفيفة الاولية لملف الاشعال ، عند قطع الجهد فى الدائرة الثانوية (مثلا عند فحص منظومة الاشعال على الشرارة) بواسطة انبوب الموازنة الفلطية السيليكونى OД . وتختار فلطية الموازنة لانبوب موازنة الفلطية بحيث لا تزيد عند جمعها مع فلطية التغذية عن الحد الاقصى للفلطية المسموح بها لمنطقة الباعث – المبدل للترانزستور .

يوصل الصمام الثنائى Д بالاتجاه المقابل لانبوب موازنة الفلطية ويحدد التيار عبر انبوب موازنة الفلطية فى الاتجاه المستقيم (وفى الحالة العكسية تكون اللفيفة الاولية متصلة على التوازى بواسطة انبوب موازنة الفلطية ، المفتوح فى الاتجاه المستقيم) .

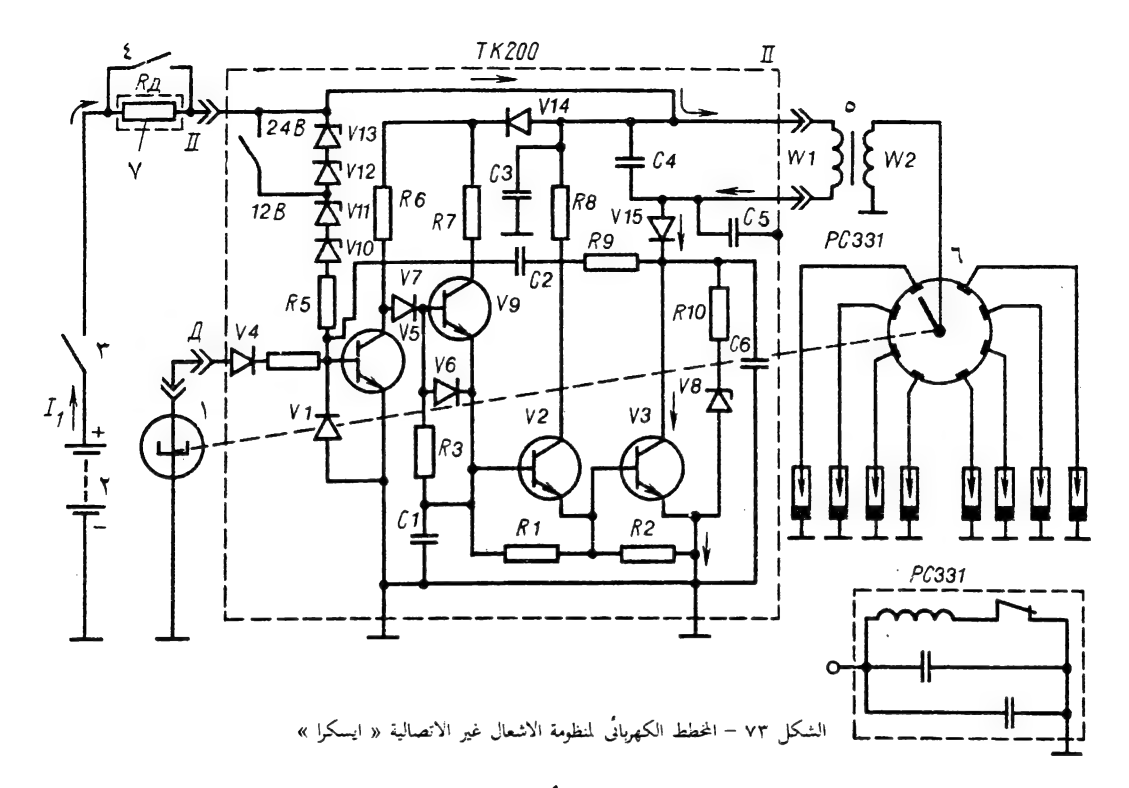
يضمن بالمقاوم $R_{Д1}$ التحديد الضرورى للتيار الابتدائى لحماية الترانزستور من تجاوز التحميل بالتيار فى وقت بدء تشغيل المحرك (عند قصر المقاوم الاضافى $R_{Д2}$) .

يحافظ المكثف الكهربائى C2 على الترانزستور من تجاوز الفلطيات العابرة التى يمكن ان تتولد فى دائرة تغذية المخطط : العمل بدون بطارية المركم ، واختلال الضبط لمنظم الفلطية ، ودائرة القصر فى لفائف المولد ، وسوء الاتصال مع « كتلة » المولد ومنظم المولد .. الخ .

يضمن المكثف C1 والمقاوم R1 انخفاض فقدان القدرة فى الترانزستور فى فترة تحويله وبذلك يخفض درجة سخونته . ومن اجل خفض درجة حرارة الترانزستور T (الحرارة المسموح بها ٦٥° م) يوضع المبدل الترانزستورى فى مقصورة السائق وليس تحت غطاء المحرك .

منظومة الاشعال غير الاتصالية

تنتج الصناعة السوفييتية منظومة الاشعال غير الاتصالية من طراز « ايسكرا » ذات جهاز احساس كهرومغنطيسى بلااتصال ومنظم ميكانيكى لتقديم الاشعال للسيارات « زيل – ١٣١ »، «اورال–٣٧٥ د»



الشكل ٧٣ – المخطط الكهربائى لمنظومة الاشعال غير الاتصالية « ايسكرا »

والسيارات الاخرى ذات المحركات الثمانى الاسطوانات . تتألف المنظومة « ايسكرا » (الشكل ٧٣) من جهاز الاحساس – الموزع P351 ، الحاوى على جهاز الاحساس النبضى ١ للحظة الاشعال والموزع ٦ ومفتاح فصل الاشعال ٣ والمبدل الترانزستورى II (TK – 200) والمقاوم الاضافى ٧ (CЭ326) الذى يتألف من المقاوم السلكى الكونستنتانى (سبيكة مقاومة من النحاس والنيكل) $R_Д$ (٦ر٠ – ٨ر٠ اوم) ومفتاح الفصل ٤ ، والمجمع مع مفتاح الفصل لبادئ التشغيل ، ومولد الذبذبة للاستعمال فى حالة العطل من النوع PC331 .

يصمم جهاز الاحساس – الموزع P351 على اساس الموزع – القاطع للاشعال من نوع P102 وهو يتألف من موزع النبضات للفلطية العالية (من النوع العادى) وجهاز الاحساس النبضى للحظة الاشعال والمنظم العامل بالطرد المركزى لتقديم الاشعال .

ان جهاز الاحساس النبضى عبارة عن مولد احادى الطور ذى تيار متناوب ، يتكون من العضوين الدوار والساكن .

ويكون العضو الدوار لجهاز الاحساس عبارة عن منظومة ثمانية الاقطاب مع مغنطيس حلقى ثابت ذى اطراف قطبية من الفولاذ المغنطيسى اللين .

ويتألف العضو الساكن لجهاز الاحساس من لفيفة حلقية . ويكون عدد ازواج الاقطاب – الاطراف للعضو الساكن ، كما فى العضو الدوار مساويا لعدد اسطوانات المحرك . عند دوران العضو الدوار يتغير الدفق المغنطيسى ، النافذ الى لفيفة جهاز الاحساس ، وتذهب نبضات الفلطية الجيبية الى مدخل المبدل الترانزستورى . وتوجد على

العضوين الدوار والساكن ، اشارتان شعاعيتان لتحديد لحظة بداية الاشعال ، التى يكون مكبس الاسطوانة الاولى فيها فى النقطة الميتة العليا . ويتفق تطابق الاشارتين مع بداية قطع الاتصالات فى منظومة الاشعال الاتصالية .

يكون ملف الاشعال Б118 مغلقا ومملوءا بالزيت ومحكم الـ.. وان معامل التحول للملف هو $W_1/W_2 =$ ١١٦ ، وهو مخصص للعمل فى منظومة الاشعال غير الاتصالية ذات ١٢ و ٢٤ فلط سوية مع المقاوم الاضافى CЭ326 او CЭ325 .

يخصص المبدل الترانزستورى (TK – 200) لتحويل التيار فى اللفيفة الابتدائية لملف الاشعال ، وتكون دالته القصوى مساوية الى ٧ – ٨ امبير ، وهو يضمن تفريغ شرارى متواصل عندما يكون عدد دورات عمود جهاز الاحساس للموزع مساويا لـ ١٦٠٠ دقيقة$^{-1}$.

ان المقاوم الاضافى CЭ326 يخصص للعمل مع منظومة الاشعال ذات ١٢ فلط ، وتكون مقاومته مساوية الى ٠,٧ – ٠,٨ اوم ، والمقاوم CЭ325 يخصص للعمل مع منظومة الاشعال ذات ١٢ و ٢٤ فلط وتكون مقاومته مساوية الى ٢,٧ – ٢,٨ اوم ، الا انه يستخدم قسم من مقاومته فقط عند العمل مع منظومة الاشعال ذات ١٢ فلط .

يتألف المبدل الترانزستورى TK – 200 من مجموعتين من الاجهزة المتصلة على التعاقب وهى: المشكلة على الترانزستورات V5 و V9 و V2 والخروجية على الترانزستور V3 التى تدخل اللفيفة الاولية W_1 لملف الاشعال فى دائرة مبدلها .

وعندما يكون العضو الدوار لجهاز الاحساس النبضى ١ ثابتا وعند وصل مفتاح فصل الاشعال ٣ ، ينغلق الترانزستور V5 وذلك لان قاعدته متصلة مع الباعث عبر الصمام الثنائى V1 ، اى انهما يكونان بجهد واحد . وعندما يكون الترانزستور V5 مغلقا ، فان الترانزستور V9 يكون مفتوحا وذلك لان قاعدته عبر الصمامات الثنائية V7 والمقاوم R6 والصمام الثنائى V14 ، متصلة مع طرف التوصيل الموجب ٢ للبطارية ، كما يكون جهده موجبا بالنسبة الى الباعث . ويمر التيار من طرف التوصيل الموجب ٢ للبطارية الى مفتاح فصل الاشعال ٣ والمقاوم الاضافى RД والصمام الثنائى V14 والمقاوم R7 وموصل المبدل – الباعث للترانزستور V9 والمقاومات R3 و R1 و R2 و« الكتلة » وطرف التوصيل السالب للبطارية . ويولد تيار الباعث للترانزستور V9 ، جهدا موجبا على قاعدة الترانزستور V2 فاتحا اياه فيمر التيار عبر المقاوم R8 وموصل المبدل – بالباعث والمقاوم R2 . فيفتح تيار الباعث للترانزستور V2 ، الترانزستور الخروجى V3 الذى يتصل مع موصل الباعث – المبدل التابع له على التوالى فى دائرة اللفيفة الاولية لملف الاشعال ٥ . وتكون دائرة التيار الابتدائى I_1 كما يلى : طرف التوصيل الموجب ٢ للبطارية ، ومفتاح فصل الاشعال ٣ ، واللفيفة الاولية W_1 لملف الاشعال ، الصمام الثنائى V15 ، وموصل المبدل – الباعث للترانزستور V3 ، و « الكتلة » ، وطرف التوصيل السالب للبطارية .

وعندما يدور العضو الدوار ، تتولد فى لفيفة جهاز الاحساس النبضى ١ ، الفلطية التأثيرية التى تنتقل الى مدخل المبدل الترانزستورى ، وتمر عبر الصمام الثنائى V4 والمقاوم R4 الى قاعدة الترانزستور V5 . وعند بلوغ الجهد الاقصى لنصف الموجة الموجبة بجهاز الاحساس ١ وبالتالى قاعدة الترانزستور V5 ، ينفتح الترانزستور V5 . ان التيار المار بدائرة : الصمام الثنائى V14 – المقاوم R6 – موصل المبدل – الباعث للترانزستور V5 ، يخفض تيار قاعدة الترانزستور V9 عمليا حتى الصفر ، وهو ينغلق بعد تحوله الى نظام القطع مما يؤدى تلقائيا الى انغلاق

الترانزستورين V2 و V3 وتحويلهما الى نظام القطع ايضا . ويقل التيار I_1 فى اللفيفة الاولية W_1 لملف الاشعال بشدة وتنشأ فى اللفيفة الثانوية W_2 فلطية عالية توزع على شمعات ٧ للاشعال بواسطة العضو الدوار للموزع ٦ .

ويغلق نصف الموجة السالبة لجهاز الاحساس ١ ، الترانزستور V5 ، وذلك بفتح الترانزستور V9 . ويؤدى انفتاح الترانزستور V9 الى انفتاح الترانزستور V2 والترانزستور الخروجى V3 اوتوماتيا فتتكرر العملية المذكورة اعلاه .

يخصص مولد الذبذبة PC331 الاحتياطى من اجل تشغيل منظومة الاشعال غير الاتصالية لفترة قصيرة (حتى ٣٠ ساعة) فى حالة عطل المبدل الترانزستورى TK – 200 او جهاز الاحساس النبضى .

وعند عمل مولد الذبذبة تتحدد لحظة اعطاء الفلطية العالية الى الشمعات بواسطة العضو الدوار للموزع وتوجه الى كل شمعة سلسلة من الشرارات .

-- شمعات الاشعال الشرارية

تستخدم شمعة الاشعال الشرارية ، لتوليد التفريغ الشرارى ولاشعال الخليط العامل فى غرفة احتراق المحرك . وتتألف الشمعة الشرارية (الشكل ٧٤ ، أ) من العازل ١ ، والهيكل ٤ والالكترودين المركزى ٧ والجانبى ٨ . ولغرض احكام تثبيت الشمعات يستعمل فى الالكترود المركزى ، زجاج مكيف للضغط والموصل للتيار ٣ . ويتم احكام الانسداد بين العازل وهيكل الشمعة فى المصنع بواسطة الحشية ٥ والكبس الحرارى لهيكل الشمعة فى الجذع العلوى للعازل .

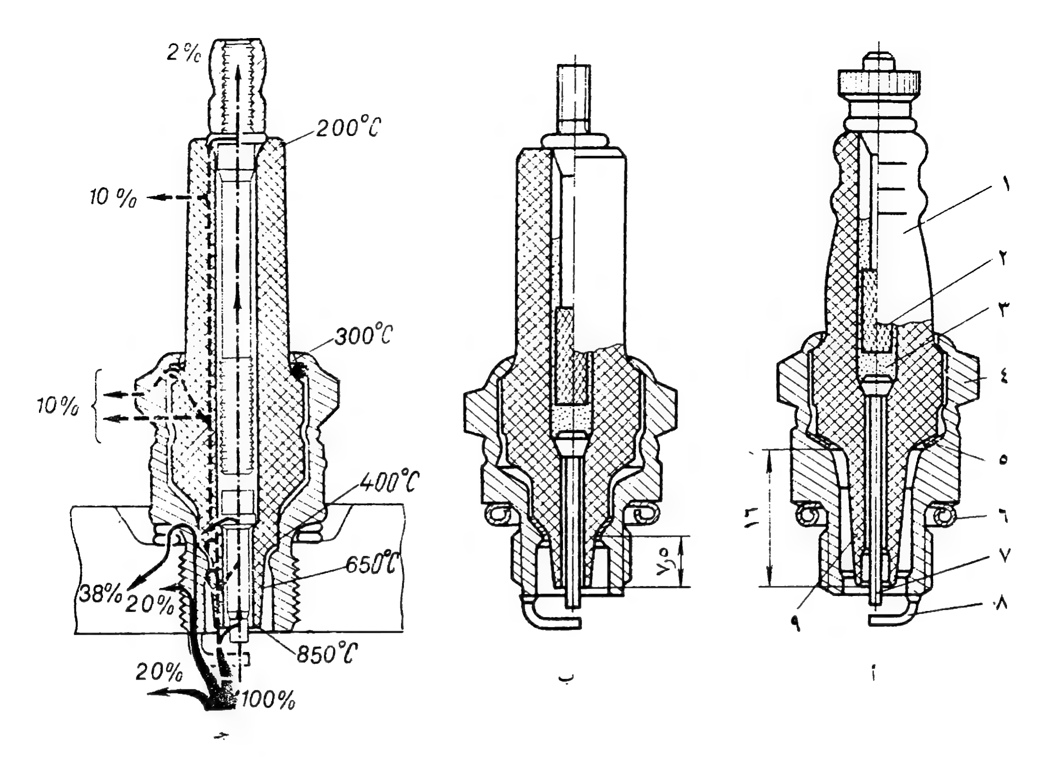
تتعرض الشمعة عند عمل المحرك الى درجات الحرارة العالية والاحمال الكهربائية والميكانيكية والكيميائية .

تبلغ درجة الضغط الاقصى فى اسطوانة المحرك ٥ – ٦ ميغابسكال (٥٠ – ٦٠ كجم قوة /سم^2) . ويوجه الى سطح الشمعة المربوط فى غرفة الاحتراق ضغط يصل الى ١٢ ميغابسكال (١٢٠ كجم قوة /سم^2) . وعند تصنيع الشمعة فى المصنع يخضع العازل عند وضعه فى الهيكل الى قوة انضغاط قدرها ٢ – ٣ طن ثانية .

وفى سياق العمل يتساقط فى المحرك الزيت على اجزاء الشمعات الموضوعة فى غرفة الاحتراق ، والذى باحتراقه يكون رواسب كاربونية تقلل مسافة الخلوص الشرارية فى الشمعة . وهذا يؤدى الى تسرب الطاقة وانخفاض الفلطية الثانوية (انظر الشكل ٦٠ ، ب) . ومن الممكن ايضا ان تتسرب الطاقة من السطح الخارجى للعازل ، اذا كان ملوثا او مغطيا بالرطوبة .

تختفى الرواسب الكاربونية فى المخروط الحرارى ٩ للعازل عند تسخنه حتى درجة حرارة ٤٠٠ م – ٥٠٠°م. وتسمى درجة الحرارة هذه بدرجة حرارة التنظيف الذاتى للشمعة . اما اذا تجاوزت درجة الحرارة فى المخروط الحرارى للعازل ٨٥٠° م – ٩٠٠° م فقد يتولد الاشعال المتوهج .

وتسمى درجة حرارة المخروط الحرارى للعازل البالغة ٤٠٠° م – ٩٠٠° م بالحد الحرارى لقدرة الشمعة على العمل . وبما ان الحد الحرارى واحد لكل الشمعات من الناحية العملية بينما تتباين الظروف الحرارية لعمل الشمعة فى المحركات المختلفة بشكل ملموس ، لذا تصنع الشمعات بمواصفات حرارية مختلفة (رقم التوهج) . ويبين رقم التوهج قابلية



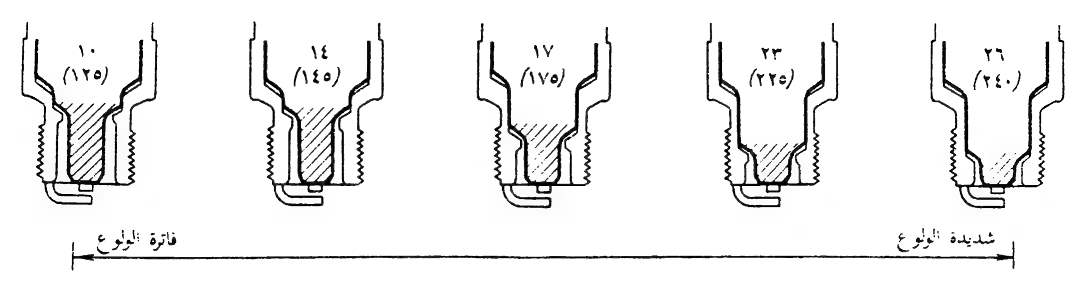
الشكل ٧٤ – الشمعات الشديدة الولوع (أ) ، والفاترة الولوع (ب) للاشعال الشرارى، التوازن الحرارى ، درجة الحرارة لمختلف مناطق العازل (جـ) للشمعة :

١ – العازل ، ٢ – رأس الاتصال ، ٣ – زجاج مكيف للضغط والموصل للتيار ، ٤ – الهيكل ، ٥ و ٦ – حشيات مانعة للتسرب ، ٧ – الالكترود المركزى ، ٨ – الالكترود الجانبى ، ٩ – المخروط الحرارى (الغلاف)

الشمعة على العمل فى المحرك بدون اشعال متوهج . فكلما ازداد هذا الرقم تعمل الشمعة بضمانية اكبر فى المحرك ذى درجة الانضغاط العالية .

يبين الشكل ٧٤ ، جـ التوازن الحرارى للشمعة . ويتم تصريف الحرارة ، الموصلة الى الشمعة ، عن طريق العناصر المختلفة لتركيبها (الهيكل ، العازل ، الالكترود المركزى) والخليط العامل الداخل الى غرفة الاحتراق . وتبلغ نسبة الحرارة الجارى تصريفها من الشمعة بواسطة الخليط العامل ، ٢٠ ٪ . وبتغيير مقاييس المخروط الحرارى (الغلاف) (الشكل ٧٥) تتغير الخصائص الحرارية للشمعة . فكلما يقل ارتفاع غلاف الشمعة تكون الشمعة اكثر فتورا ويكون رقم توهجها اكبر . اذا كانت الشمعة تتميز بالرقم التوهجى العالى ، تصرف الحرارة من المخروط الحرارى للعازل بشكل افضل .

وطبقا للمواصفات السوفييتية « شمعات الاشعال الشرارية » تسمى برقم التوهج القيمة التجريدية التى تتناسب مع متوسط الضغط المبين الذى يبدأ بالظهور فيه وميض توهج فى اسطوانة المحرك اثناء فحص الشمعات فى الجهاز الموتورى لتحديد القياس . ويمكن ان تكون ارقام التوهج بالقيم التالية : ٨ ، ١١ ، ١٤ ، ١٧ ، ٢٠ ، ٢٣ ، ٢٦ .



الشكل ٧٥ – علاقة الخصائص الحرارية للشمعات (رقم التوهج) مع قياسات المخروط الحرارى للعازل :
١٢٥ ، ١٤٥ ، ١٧٥ ، ٢٢٥ ، ٢٤٠ – ارقام التوهج لبوش (المانيا الغربية) ، ١٠ ، ١٤ ، ١٧ ، ٢٣ ، ٢٦ – ارقام التوهج حسب المقاييس السوفييتية

وترمز الارقام والحروف فى شمعات الاشعال الى ما يلى : الحرف الاول A – سن اللولب فى الهيكل M14 × 1,25 أو M – سن اللولب فى الهيكل M18 × 1,65 ، ويعنى الرقم او الرقمان الثانيان – رقم التوهج ، والحرف التالى H – طول جزء الهيكل المسنن ١١ مم (Д – طول جزء الهيكل المسنن ١٩ مم) ، B – بروز المخروط الحرارى للعازل خارج واجهة الهيكل ، T – احكام انسداد الغازل فى الاتصال مع الالكترود المركزى بواسطة الاسمنت الحرارى .

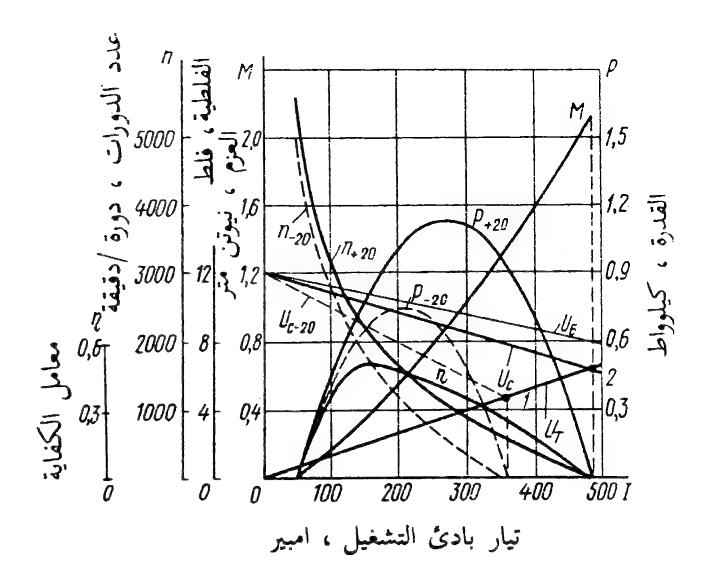
ولا يعين طول جزء الهيكل المسنن ١٢ مم ، وعدم وجود بروز المخروط الحرارى خارج واجهة الهيكل واحكام انسداد العازل فى الاتصال مع الالكترود المركزى بمادة اخرى للسد المحكم غير الاسمنت الحرارى . ومثال الرموز الشرطية لشمعة الاشعال ذات السن الملولب فى الهيكل M14 × 1,25 ، ويبلغ رقم التوهج لها ٢٠ ، وطول جزء الهيكل المسنن فيها ١٩ مم ، والحاوية على بروز فى المخروط الحرارى للعازل خارج واجهة الهيكل هو : – A20ДB . ومثال الرموز الشرطية لشمعة الاشعال ذات السن الملولب فى الهيكل M18 × 1,5 ، ويبلغ رقم التوهج لها ٨ ، وطول جزء الهيكل المسنن فيها ١٢ مم ، واحكام انسداد اتصال العازل مع الالكترود المركزى بالاسمنت الحرارى هو : M8T .

منظومة بدء التشغيل الكهربائى للمحرك

– معلومات عامة

تتألف منظومة بدء التشغيل من بادئ التشغيل وبطارية المركم ، ودائرة بادئ التشغيل ووسائل تسهيل بدء التشغيل .

ومن خصائص منظومة بدء التشغيل لمحركات السيارات ان قدرتى بطارية المركم وبادئ التشغيل متقاربتان فيما بينهما . لهذا تتغير عند تشغيل المحرك فلطية بطارية المركم كثيرا تبعا للتيار الذى يستهلكه بادئ التشغيل . وفى مثل



الشكل ٧٦ - الخصائص الكهروميكانيكية لبادئ التشغيل CT130 – A1 مع بطارية المركم 6CT – 90ПМС (الخطوط المتصلة تتناسب مع درجة الحرارة +٢٠° م ، الخطوط المتقطعة – درجة الحرارة ٢٠° م تحت الصفر) : P – قدرة بادئ التشغيل ، M – عزم بادئ التشغيل ، n – عدد الدورات لعضو الانتاج ، V_6 – فلطية بطارية المركم ، V_c – فلطية في بادئ التشغيل ، V_T – فلطية الفرملة ، هبوط الفلطية فى بادئ التشغيل $V_T = R_c I$)

هذه الظروف يؤثر تأثيرا كبيرا على بدء التشغيل للمحرك ، وضع بطارية المركم (درجة حرارتها ، درجة شحونتها ، تآكلها) ووضع دائرة بادئ التشغيل .

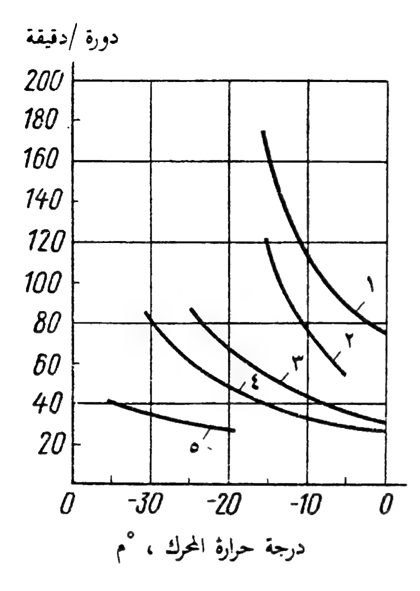
وتستخدم كبادئ التشغيل المحركات الكهربائية ذات التيار المستمر مع الاثارة المتوالية . ويستخدم نادرا بادئ التشغيل ذو الاثارة المختلطة (لمحركات سيارات الركاب) . ويتم هذا من أجل تقليل عدد الدورات لعضو انتاج بادئ التشغيل لدى الدوران البطىء .

يبين الشكل ٧٦ الخصائص الكهروميكانيكية لبادئ التشغيل فى دالة قوة التيار . ويزداد عزم تدوير بادئ التشغيل بازدياد التيار الذى يستهلكه ، اما عدد دورات عضو الانتاج فينقص . ويكون منحنى قدرة التشغيل على شكل قطع مكافئ . ولا يتطابق الحد الاقصى لمعامل الكفاية لبادئ التشغيل مع الحد الاقصى للقدرة . وسيدور عضو الانتاج لبادئ التشغيل عند الدوران البطىء باقصى عدد من الدورات . ويساوى عزم التدوير لبادئ التشغيل فى هذه اللحظة الصفر . ولدى انخفاض فلطية بطارية المركم يقل عدد دورات عضو الانتاج لبادئ التشغيل وقدرته (الخطوط المتقطعة فى الشكل ٧٦) .

يجب لغرض تشغيل المحرك ان يتغلب بادئ التشغيل على عزم مقاومة الذى يتمثل بمجموع العزوم : عزم القوة الاحتكاكية ، وعزم الانضغاط ، وعزم ادارة الآليات المساعدة الموضوعة على المحرك (الضاغط الهوائى ، ومضخة الزيت ، ومضخة الوقود لمحركات الديزل .. الخ) . وكذلك عزم التغلب على قوى القصور الذاتى لكتل المحرك الدوارة والتى تتحرك حركة مستقيمة .

تظهر فى الشكل ٧٧ العلاقة بين الحد الادنى لعدد دورات محركات البنزين (المكربنة) والديزل وبين درجة حرارتهما عند بدء التشغيل .

والصفة المميزة لجميع المحركات هى ازدياد الحد الادنى لعدد دورات بدء التشغيل للمحرك لدى انخفاض درجة حرارة بدء التشغيل . وكلما ازداد عدد الاسطوانات يقل عدد دورات بدء التشغيل للمحرك .

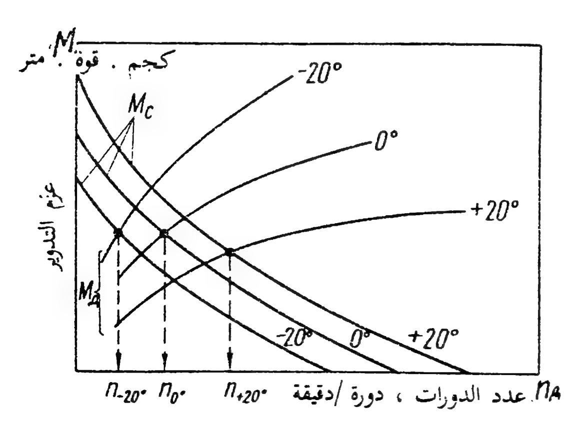


الشكل ٧٧ – العلاقة بين عدد الدورات الادنى لدوران المحرك ودرجة حرارة بدء التشغيل : ١ – محرك الديزل الثمانى الاسطوانات الموضوعة على شكل حرف V ، ٢ – محرك الديزل الثمانى الاسطوانات الموضوعة على شكل حرف V ذو سائل تشغيل « برودة ٤٠ » ، ٣ – محرك البنزين (المكربن) الرباعى الاسطوانات ، ٤ – محرك البنزين (المكربن) الثمانى الاسطوانات الموضوعة على شكل حرف V ؛ ٥ – محرك البنزين (المكربن) الثمانى الاسطوانات الموضوعة على شكل حرف V ذو سائل تشغيل « آركتيكا » (منطقة القطب الشمالى) .

وفى محركات الديزل يكون عدد دورات بدء التشغيل اكبر بكثير مما هو عليه فى محركات البنزين (المكربنة) .

ويؤدى استعمال سوائل بدء التشغيل (المحقونة فى المجمع الماص) الى تخفيض الحد الادنى لعدد دورات بدء التشغيل كثيرا وتسهيل بدء تشغيل المحركات الباردة . ومن اجل بدء تشغيل المحرك لا ينبغى فقط اكساب عمود المرفق سرعة تزيد على سرعة الحد الادنى لبدء التشغيل ، بل وتدوير العمود مرات معينة (٢ – ٣) ، لكى يتولد فى اسطوانات المحرك الخليط العامل الذى يمكن اشتعاله بواسطة الشرارة .

اذا ما جمع بين الخاصية الميكانيكية للمحرك (اعتماد عزم المقاومة على عدد الدورات) والخاصية الميكانيكية لبادئ التشغيل فان نقطة تقاطعهما تحدد الدورات التى سيقوم بها عمود المحرك عند بدء التشغيل (الشكل ٧٨) . وكلما قلت درجة حرارة المحرك يزداد عزم مقاومته للتدوير وتغدو الخاصية الميكانيكية لبادئ التشغيل اسوأ بسبب انخفاض درجة حرارة بطارية المركم وبالتالى يقل عدد دورات عمود المحرك عند تشغيله .



الشكل ٧٨ – الخصائص الميكانيكية للمحرك $M_Д = f(n_Д)$ وبادئ التشغيل $M_c = f(n_Д)$ عند درجات الحرارة المختلفة للتشغيل

تركيب بادئ التشغيل ومخططات تشغيله

يتألف بادئ التشغيل (الشكل ٧٩) من الهيكل ١٥ ، وعضو الانتاج ١٦ ، والغطاءين ٩ (من جهة وسيلة الادارة) و ١٩ (من جهة المبدل) ، وادارة بادئ التشغيل الحاوية على واصل الحركة السائبة ١٢ ، والترس ١١ ، الواصل الناقل ١٤ . ويربط المرحل المقودى على هيكل بادئ التشغيل .

يصنع هيكل بادئ التشغيل من الفولاذ ١٠ ، وقد يكون على شكل انبوب ملحوم او مصنعا من انبوب غير ملحوم . ويتم الحصول على الاقطاب ٢١ بطريقة الكبس على الساخن للفولاذ ١٠ . ويصب الغطاء ٩ من حديد الزهر او سبيكة الالمنيوم . ويصب الغطاء ١٩ من سبيكة الالمنيوم . وتثبت فى الغطاء الخلفى ماسكات الفراجين ٢٣ من النوع الصندوق . وتستعمل فى بوادئ التشغيل ذات القدرة العالية ، ماسكات الفراجين ، التى يوضع فيها كل فرجونين بصف واحد .

تصنع لفيفة الاثارة ٢٠ من طوق نحاسى ذى عدد قليل من اللفات . وتوصل لفائف الاثارة فى بوادئ التشغيل الصغيرة على التوالى ، اما فى بوادئ التشغيل ذات القدرة المتوسطة والعالية فبصورة متوازية – متتالية . وفى هذه الحالة تكون مقاومة اربعة ملفات (على اربعة اقطاب) مساوية الى مقاومة ملف واحد . ويتم تجميع عضو الانتاج لبادئ التشغيل من الواح الفولاذ الخاص بصناعة المعدات الكهربائية بقصد خفض تسخنه بواسطة التيارات الدوامية .

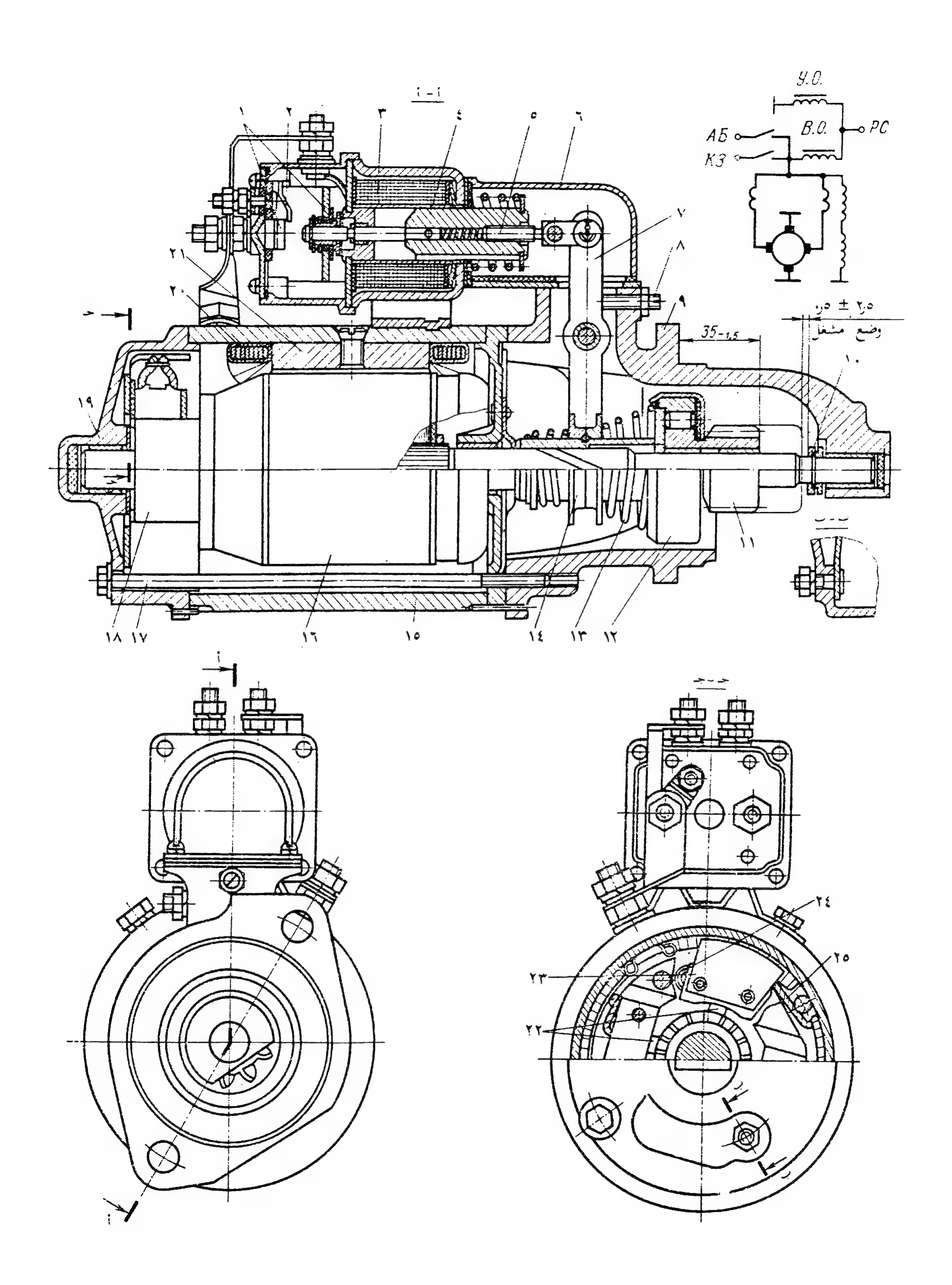
عند بدء تشغيل المحرك ، يقوم عضو الانتاج ٤ للمرحل المقودى ، بالانسحاب بواسطة المجال المغنطيسى للفائف ٣ ، ويحرك العتلة ٧ والواصل ١٤ لوسيلة الادارة المربوط مع العتلة . عندئذ يتعشق الترس ١١ لبادئ التشغيل مع طوق حذافة المحرك . فيغلق الاتصال المتحرك ٢ للمرحل المقودى ، دائرة بطارية المركم – بادئ التشغيل ، ويبدأ عضو الانتاج لبادئ التشغيل بالدوران . فاذا لم يتعشق الترس ١١ مع طوق الحذافة (أى عدم تطابق ترس بادئ التشغيل مع اسنان طوق الحذافة) فستنتقل العتلة برغم ذلك ، ضاغطة على النابض ١٣ . وحالما يبدأ عضو الانتاج بالدوران ، يدور الترس ١١ ، وبتأثير النابض ١٣ تدخل اسنانه فى الأوقاب بين اسنان طوق الحذاقة .

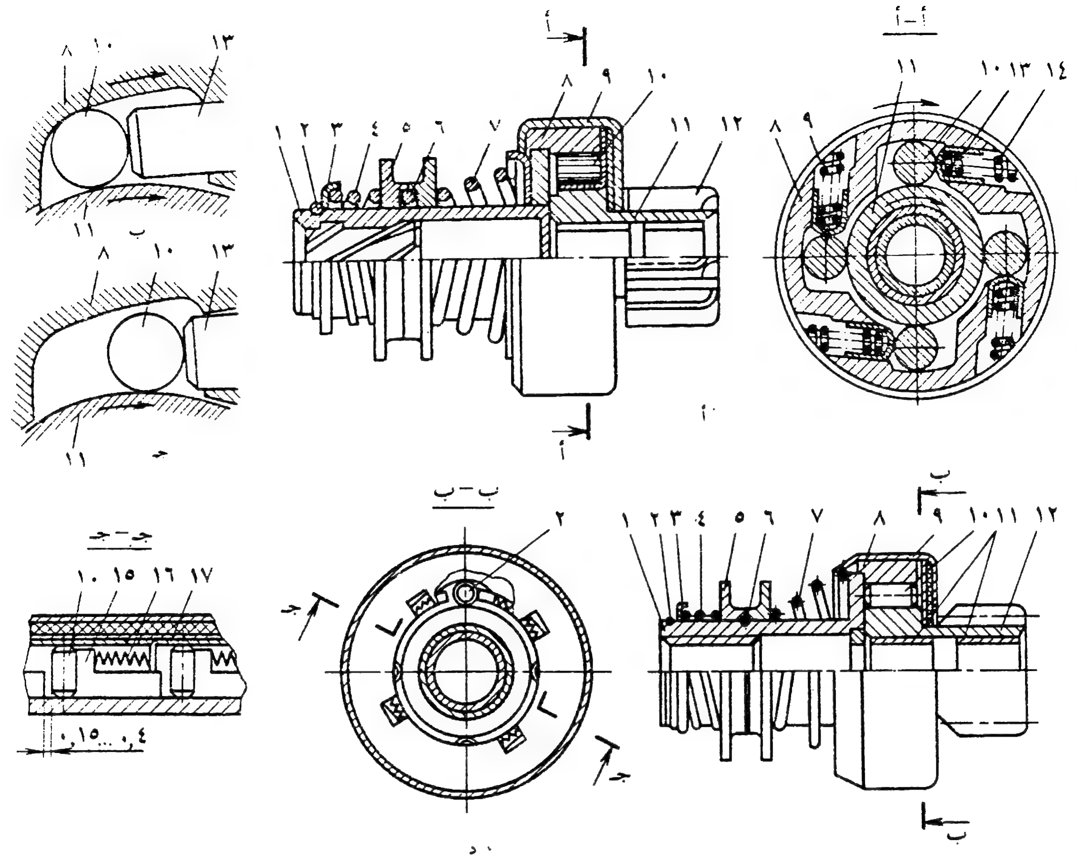
اذا ما بدأ المحرك بالعمل وبقى ترس التوصيل فى حالة التعشيق مع طوق الحذافة ، فان واصل الحركة السائبة ١٢ يبدأ بالعمل ، ويحول دون انتقال الدوران من حذافة المحرك الى عضو الانتاج ، وبهذا يحافظ عليه من فرط السرعة .

ويمكن ان ينتقل واصل الحركة السائبة (الشكل ٨٠ ، أ) الاسطوانى الشكل بالحركة على الشقوب الحلزونية لعمود بادئ التشغيل . ويثبت الاطار ٨ فى الجلبة ١ الحاوية على شقوب داخلية . ويوجد فى الاطار اربعة شقوب

الشكل ٧٩ – بادئ التشغيل CT130 – A3 ومخططه الكهربائى :

١ – اتصالات المرحل المقودى ، ٢ – اتصال قفل المقاوم الاضافى لملف الاشعال ، ٣ – لفائف المرحل المقودى ، ٤ – عضو الانتاج للمرحل المقودى ، ٥ – اللولب – مقود المنظم ، ٦ – الغطاء الحافظ للعتلة ، ٧ – العتلة ، ٨ – لولب تنظيم حركة الترس ، ٩ – غطاء بادئ التشغيل من وسيلة الادارة ، ١٠ – الحلقة الدفعية ، ١١ – ترس وسيلة الادارة ، ١٢ – واصل الحركة السائبة ، ١٣ – النابض ، ١٤ – الواصل الناقل لوسيلة الادارة ، ١٥ – هيكل بادئ التشغيل ، ١٦ – عضو الانتاج لبادئ التشغيل ، ١٧ – الشريط الحافظ ، ١٨ – المبدل ، ١٩ – غطاء بادئ التشغيل من جهة المبدل ، ٢٠ – لفيفة الاثارة ، ٢١ – القطب ، ٢٢ – الفراجين ، ٢٣ – ماسك الفرجون ، ٢٤ – نابض ماسك الفرجون ، ٢٥ – ادارة الفرجون ؛ اطراف التوصيل للمرحل المقودى لبادئ التشغيل ؛ K3 – الى ٠ ف الاشعال ، AБ – الى بطارية المركم ، PC – الى مرحل بادئ التشغيل





الشكل ٨٠ – واصل الحركة السائبة :

أ ، د – تصميم الواصل ، ب – البكرة المنحصرة ، الواصل يعطى العزم ، جـ – البكرة تدور ، الواصل ينزلق ؛ ١ – جلبة وسيلة الادارة ، ٢ و ٦ حلقات اقفال ، ٣ – القرص المحمل ، ٤ – النابض ، ٥ – الواصل الناقل ، ٧ – نابض مخمد الصدمة ، ٨ – الاطار ، ٩ – الغلاف ، ١٠ – البكرة ، ١١ – سرة الترس ، ١٢ – الترس ، ١٣ – الغاطس ، ١٤ – نابض الغاطس ، ١٥ – الذراع الدافعة ، ١٦ – نابض الذراع الدافعة ، ١٧ – ماسك النوابض

خابورية توضع فيها البكرات ١٠ ، وتنضغط البكرات باتجاه القسم الضيق للشقب بواسطة الغاطس ١٣ مع النابض ١٤ . ويصنع الترس ١٢ والسرة ١١ كقطعة واحدة .

ينتقل عزم التدوير عند تشغيل بادئ التشغيل ، من الجلبة ١ بواسطة البكرات ١٠ الى السرة ١١ للترس . وفى هذه الحالة تنحصر البكرات (الشكل ٨٠ ، ب) بين السرة ١١ للترس والاطار ٨ . وحالما يشغل المحرك تصبح السرة ١١ للترس منقادة (يكون الطوق المسنن للحذافة قائدا) فترتخى البكرات ١٠ ويبدأ الواصل بالانزلاق . ويبين الشكل ٨٠ ، د تصميم الواصل بلا غاطس للحركة السائبة ، المستعمل فى الانواع الحديثة من بوادئ التشغيل وغيرها (CT – 230) . ويضمن التصميم بلاغاطس العمل المضمون للواصل بقدر اكبر .

ولا تستعمل فى بوادئ التشغيل ذات القدرة العالية ، واصلات الحركة السائبة ، وذلك لان فى مثل هذه

الظروف لا تعمل الواصلات بشكل مضمون . ويبين الشكل ٨١ ، آليات ادارة بوادئ التشغيل لمحركات الديزل .

تستعمل فى بادئ التشغيل CT – 142 آلية ادارة بترس وسقاطة بظفر (الشكل ٨١ ، أ) . وتوضع اجزاء الادارة على جلبة التوجيه ١ ، الحاوية على شقوب داخلية مستقيمة وسن لولب شريطى خارجى متعدد اللولبة . ويمكن ان تنزاح الجلبة مع الادارة سوية على شقوب عمود بادئ التشغيل . وتوضع على سن اللولب الخارجى للجلبة ١ ، القارنة النصفية القائدة ٨ . وتصنع القارنة النصفية المنقادة كقطعة واحدة مع الترس ، ويمكن ان تدور بحرية على الجلبة ١ فى كرسيى تحميل مصنوعين من البرونز الغرافيتى . وتزود واجهتا القارنتين النصفيتين باسنان وتنضغط احدى القارنتين على الاخرى بواسطة النابض ٧ . وتحصر القارنة النصفية المنقادة ١٣ فى الهيكل ٥ بواسطة حلقة الاقفال ١٠ . وتمنع حلقة الاقفال ٢ ، الهيكل من الانزياح على الجلبة ١ . وتوضع لتخميد الضربات عند تشغيل بادئ التشغيل ، الفلكة الفولاذية ٦ والحلقة ٤ تحت النابض ٧ .

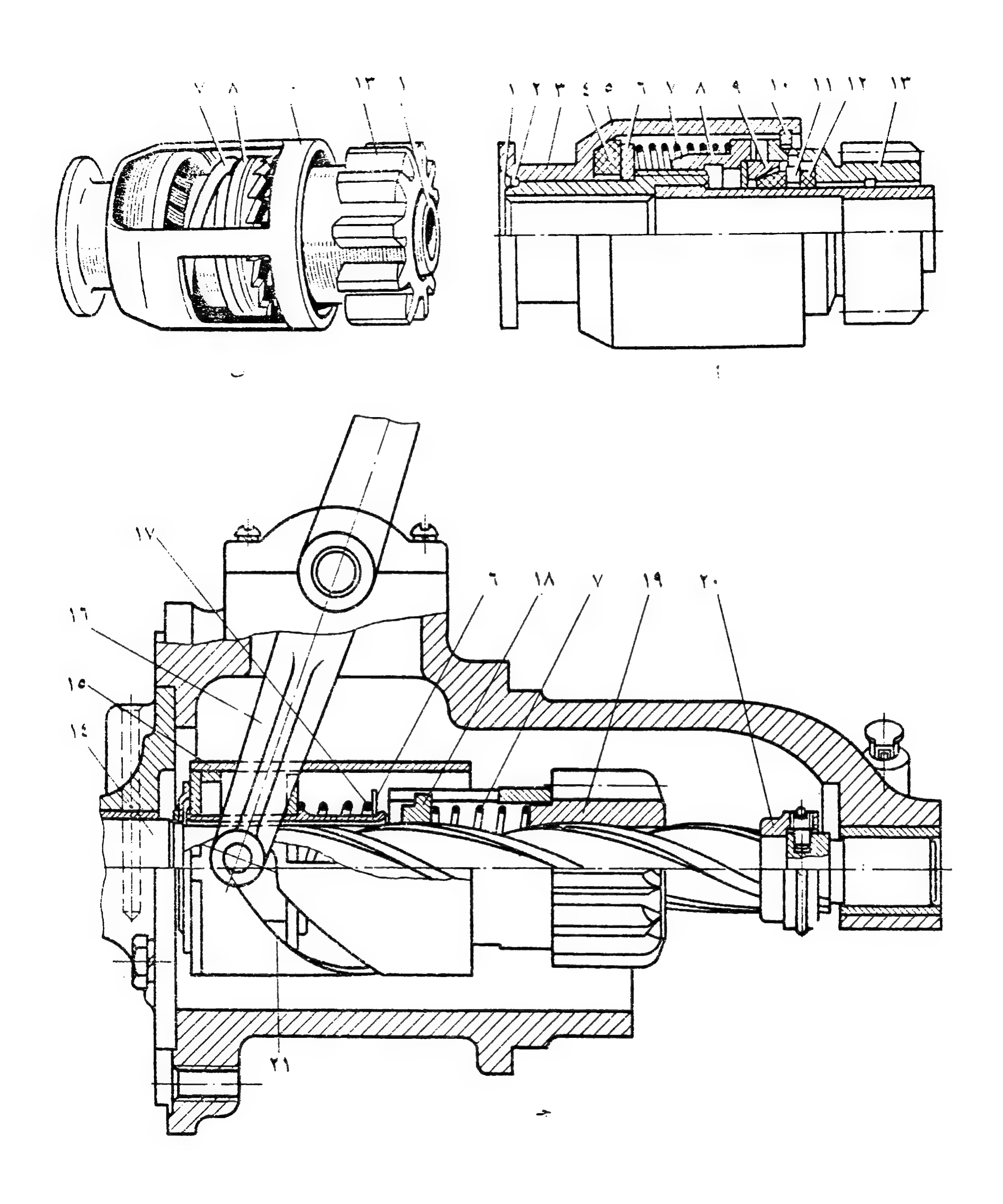
وتوجد فى التصميم آلية اقفال لمنع تآكل اسنان القارنة ذات السقاطة ولتقليل الضوضاء عندما يكون المحرك مشغلا بينما لم يتوقف بادئ التشغيل بعد . وتوجد فى داخل القارنة النصفية المنقادة ١٣ ثلاث لقم من البلاستيك ١٢ ذات فتحات نصف قطرية ، وتدخل مسامير التوجيه ١١ فيها . ويحتوى السطح الخارجى للقم على شطفة مخروطية ، متاخمة لحافة الحلقة الفولاذية ٩ الموجودة فى القارنة النصفية القائدة ٨ . وتضغط الحلقة ٩ اللقم ١٢ على جلبة التوجيه ١ .

يظهر عند انتقال عزم التدوير الى طوق حذافة المحرك ، جهد محورى ، يضغط القارنة النصفية القائدة على القارنة النصفية المنقادة . وحالما يبدأ المحرك بالعمل ، تنزلق القارنة بسقاطة . وفى لحظة الانزلاق تبتعد القارنة النصفية القائدة ٨ عن القارنة النصفية المنقادة ١٣ ، ضاغطة النابض ٧ . وتبتعد مع القارنة النصفية القائدة ٨ ، الحلقة ٩ محررة اللقم ١٢ التى بتأثير قوة الطرد المركزى تنزاح على طول المسامير ١١ فتحصر القارنة فى وضع فك التقارن . وبعد ايقاف بادئ التشغيل تنضغط القارنة النصفية القائدة ٨ بتأثير النابض ٧ على القارنة النصفية المنقادة ١٣ وتثبت الحلقة ٩ اللقم ١٢ فى وضع الانطلاق .

وعند دفع (دسر) ترس بادئ التشغيل فى اسنان طوق الحذافة ، يستمر الهيكل ٥ للادارة سوية مع جلبة التوجيه ١ بالانزياح على طول شقوب عمود بادئ التشغيل ، ضاغطا النابض ٧ . وبهذا تجبر اللولبة الشريطية للجلبة ١ ، القارنة النصفية القائدة ٨ وترس بادئ التشغيل على الاستدارة (حتى ٣٠°) ، فيضمن تعشيقه مع طوق الحذافة . وتسمح الادارة ذات الترس والسقاطة بظفر بحدوث دفعات لترس بادئ التشغيل على طوق الحذافة يصل عددها الى ٥ ٪ من العدد الاجمالى للتشغيلات .

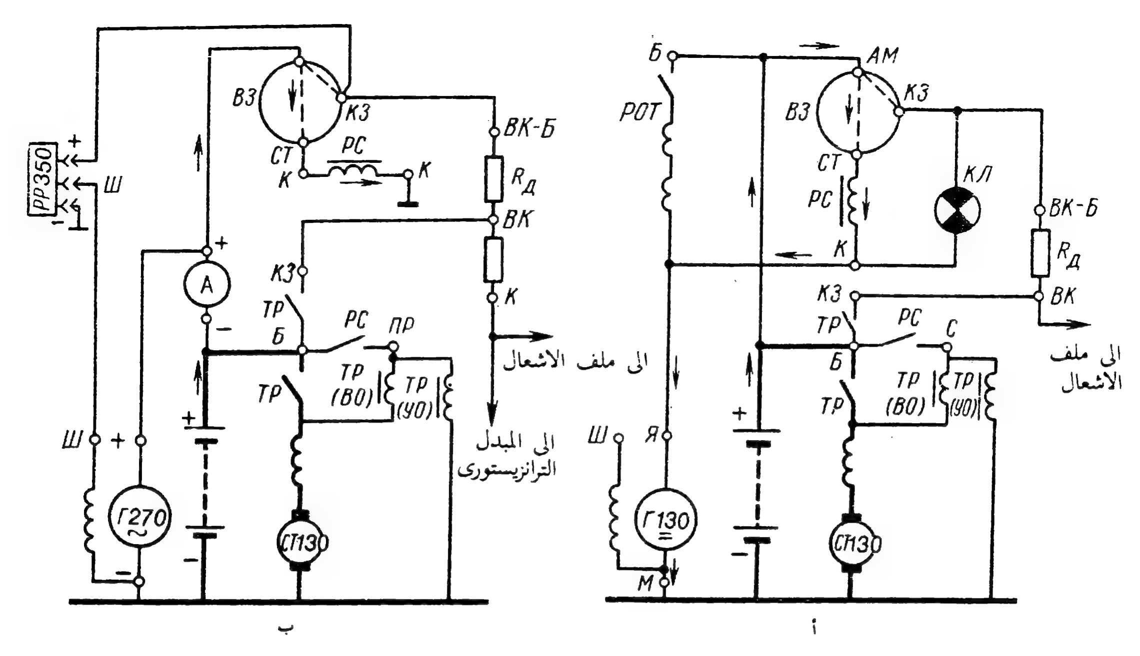
ومن ميزات الادارة المذكورة اعلاه انه عند الانفجارات المنفردة فى اسطوانات المحرك ، لا تخرج القارنة من وضع التعشيق ، فتؤمن بهذا بدء تشغيل مضمون للمحرك البارد .

يكون تصميم بادئ التشغيل CT – 103 لمحركات الديزل ЯМЗ مثل تصميم آلية الادارة المبين فى الشكل ٨١ ، ب . وتركب على الشقوب الحلزونية للعمود ١٤ لعضو انتاج بادئ التشغيل ، الصمولة ١٨ والترس ١٩ . ويوضع بين الصمولة وطرف الترس ، النابض ٧ . ويركب بحرية على عمود عضو الانتاج مقبس ذو شقب حلزونى ٢١ . ويوضع فى الجلبة المحملة للمقبس ، النابض المخفف للصدمة ١٧ والفلكة ٦ .



الشكل ٨١ – انواع ادارات بوادئ التشغيل لمحركات الديزل :

أ – المقطع ، ب – المنظر العام لوسيلة الادارة مع ترس وسقاطة بظفر لـ CT – 142، جـ – وسيلة ادارة بادئ التشغيل CT – 103 ؛ ١ – جلبة التوجيه ، ٢ و ١٠ – حلقات اقفال ، ٣ – جلبة الارجاع (مصنوعة كقطعة واحدة مع الهيكل) ، ٤ – الحلقة المطاطية ، ٥ – الهيكل ، ٦ – الفلكة الفولاذية ، ٧ – النابض ، ٨ – القارنة النصفية القائدة ، ٩ – الحلقة المخروطية ، ١١ – المسمار ، ١٢ – اللقمة ، ١٣ – القارنة النصفية المنقادة ، ١٤ – عمود عضو الانتاج ، ١٥ – المقبس ، ١٦ – العتلة ، ١٧ – نابض المخفف للصدمة ، ١٨ – الصمولة ، ١٩ – الترس ، ٢٠ – الحلقة الدفعية ، ٢١ – الشقب الحلزوني



الشكل ٨٢ – المخططان الكهربائيان لتشغيل بادئ التشغيل CT130 – A1 :
أ – مع مولد التيار المستمر Г – 130 ، ب – مع مولد التيار المتناوب Г250-И1

ان الحلقة الدفعية ٢٠ تقيد مسار الترس على العمود. وعند تشغيل بادئ التشغيل يزيح المرحل المقودى ، بتأثيره على العتلة ، الصمولة القائدة ١٨ سوية مع الترس حتى الحلقة الدفعية ٢٠ . فاذا حصل دفع لاسنان الترس فى طوق الحذافة فان الصمولة القائدة ١٨ تضغط على النابض ٧ وتدور الترس ١٩ ، وذلك لان الشقوب المنزلقة فى الترس اوسع من شقوب العمود .

وفى اللحظة الاولى لبدء تشغيل المحرك ، يدار المقبس ١٥ بفضل الاحتكاك ويرجع للوراء بالشقب الحلزونى ٢١ الى الوضع الاصلى ، فاسحا المجال لتراجع الترس . وحالما يشغل المحرك يبدأ طوق الحذافة بتدوير ترس بادئ التشغيل ، فينتقل بالشقوب الحلزونية عائدا الى وضع الانطلاق .

عند وجود المرحل المقودى فى بادئ التشغيل يشغل بادئ التشغيل بتوصيل لفائف المرحل المقودى الى بطارية المركم . ويتم هذا التوصيل فى السيارات ذات محركات الديزل بواسطة مفتاح فصل بادئ التشغيل الذى تكون اتصالاته مخصصة للتيار المستعمل من قبل المرحل المقودى . وفى السيارات ذات محركات البنزين (المكربنة) التى قدرة بادئ تشغيلها اقل بكثير ، يوصل المرحل المقودى عبر مفتاح فصل الاشعال . الا ان اتصالات مفتاح فصل الاشعال غير محسوبة على قوة التيار المستعمل من قبل المرحل المقودى فى لحظة تشغيله (٣٠ – ٤٠ أمبير) ، لهذا ينبغى تركيب مرحل بادئ التشغيل الذى توصل اتصالاته لفائف المرحل المقودى ، اما لفائف مرحل بادئ التشغيل فتوصل عبر مفتاح فصل الاشعال .

يبين الشكل ٨٢ ، أ ، ب ، المخططين الكهربائيين لتشغيل بادئ التشغيل (CT – 130 – A1) فى

سيارة « زيل – ١٣٠ » ، عندما تكون منظومة المعدات الكهربائية مزودة بمولد للتيار المستمر والمتناوب . فاذا كانت منظومة المعدات الكهربائية ذات مولد التيار المستمر فان لفيفة مرحل بادئ التشغيل PC توصل فى الدائرة ، عبر عضو الانتاج للمولد (انظر الاسهم فى الشكل ٨٢) . وفى هذه الحالة تكون لفيفة مرحل بادئ التشغيل موجودة تحت فرق فلطية البطارية والقوة الدافعة الكهربائية للمولد . ان مثل هذا التوصيل للفيفة مرحل بادئ التشغيل ، يؤمن القطع الاوتوماتى لبادئ التشغيل ، حالما يشغل المحرك ، وعدم امكان توصيله عندما يكون المحرك مشغلا .

فى منظومات المعدات الكهربائية ذات مولد التيار المتناوب (الشكل ٨٢ ، ب) لا يمكن تحقيق مثل مخطط التوصيل هذا لمرحل بادئ التشغيل ، لهذا ينعدم وجود التواشج فى هذا المخطط . ومن الممكن تحقيق تواشج بادئ التشغيل بواسطة مرحل تواشج خاص (السيارة « زابوروجيتس ») ، أو استعمال مخطط الكترونى معقد (السيارة « كاماز ») .

وعند تدوير المفتاح الى الجهة اليمنى فى مفتاح الفصل B3 يظهر التيار فى لفيفة مرحل بادئ التشغيل ، فتغلق اتصالاته PC ، موصلة التيار للفيفة المرحل المقودى TP . وينتقل قلب المرحل المقودى فيغلق اتصالاته الرئيسية ، مشغلا بادئ التشغيل . وفى آن واحد تنغلق الاتصالات الاضافية للمرحل المقودى ، التى توصل على التوازى المقاومة الاضافية $R_Д$ لملف الاشعال .

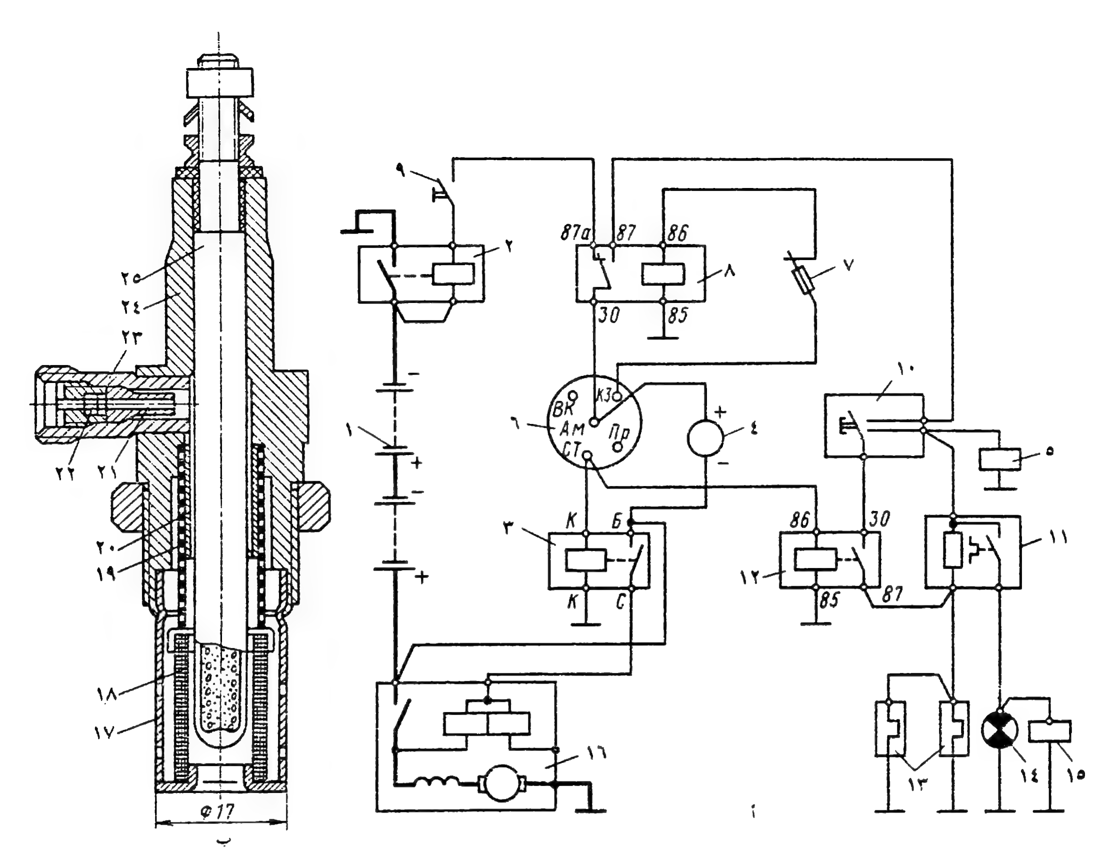
وعندما تنغلق الاتصالات الرئيسية للمرحل المقودى ، توصل على التوازى اللفيفة الجاذبة BO للمرحل ، فيقل بذلك كثيرا التيار المستهلك من قبل المرحل المقودى ، وذلك لان عضو انتاج المرحل يثبت بواسطة اللفيفة الكابحة YO فقط . ولدى انعدام توشج بادئ التشغيل فى المنظومة ذات مولد التيار المتناوب ، فمن الضرورى بعد تشغيل المحرك ، ترك المفتاح الخاص بمفتاح فصل الاشعال فورا فى سبيل ابعاد ترس بادئ التشغيل عن التعشيق مع طوق الحذافة بسرعة .

٣٣ - اجهزة تسهيل بدء تشغيل المحرك

يستخدم مسخن الهواء ذو المشعل الكهربائى لتسهيل بدء تشغيل المحرك البارد ، عندما تكون درجة حرارة الهواء حتى – ٢٥° م لدى استعمال الزيوت الشتوية الكثيفة القوام ، وحتى – ١٨° م عند استعمال الزيوت العادية . ويربط المسخن الى منظومة التدفئة للمحرك . ويقوم مبدأ عمله على أساس تبخر الوقود فى شمعتى التوهيج الخابوريتين واشتعال الابخرة مع الهواء فى الخليط . فتسخن الشعلة الناشئة من جراء ذلك الهواء الذاهب الى اسطوانات المحرك .

يضم المخطط الكهربائى لمسخن الهواء ذى المشعل الكهربائى (الشكل ٨٣ ، أ) ، الشمعتين ذات المشعلين الكهربائيين ١٣ ، الموجودتين فى انبوبى الدخول للمحرك وصمام الوقود الكهرومغنطيسى ١٥ والمرحل الحرارى ١١ ذى المقاوم الاضافى ومفتاح الفصل الزرى ١٠ والمرحل الكهرومغنطيسى ١٢ ولمبة المراقبة ١٤ .

ولتشغيل المسخن ، يجب الضغط على زر مفتاح الفصل ٩ وتدوير مفتاح الفصل ٦ فى الوضع الاول (التثبيت) والضغط على الزر ١٠ فيمر التيار عبر المقاوم الاضافى للمرحل الحرارى ١١ الى الشمعتين



الشكل ٨٣ – مسخن الهواء ذو المشعل الكهربائي :

أ – المخطط الكهربائي ، ب – الشمعة الخابورية للمشعل ، ١ – بطارية المركم، ٢–مفتاح الفصل عن بعد ، ٣ – مرحل بادئ التشغيل ، ٤ – الامبيرمتر ، ٥ – مرحل قطع لفيفة الاثارة للمولد ، ٦ – مفتاح الفصل للاجهزة وبادئ التشغيل ، ٧ – المصاهر، ٨–مفتاح ملامس ، ٩ – مفتاح فصل بطاريات المركم ، ١٠ – مفتاح فصل زرى للمسخن ، ١١ – المرحل الحرارى ، ١٢ – مرحل قطع مقاوم الشمعات ، ١٣ – الشمعات ، ١٤ – لمبة الاستعداد لبدء التشغيل ، ١٥ – الصمام الكهرومغنطيسى الحرارى ، ١٦ – بادئ التشغيل ، ١٧ – الحاجب ، ١٨ – الشبكة الواسعة ، ١٩ – الشبكة ، ٢٠ – الانبوب ، ٢١ – النافث ، ٢٢ – مرشح الوقود ، ٢٣ – وصيلة التزويد بالوقود ، ٢٤ – الهيكل ، ٢٥ – عنصر التسخين ، AM ، BK ، K3 ، ΠP ، CT – فهى رموز اطراف التوصيل على مفتاح الفصل للاجهزة وبادئ التشغيل

الكهرومغنطيسيتين فيسخنهما خلال دقيقة او دقيقتين ، فتنغلق اتصالات المرحل الحرارى ١١ وينفتح الصمام الكهرومغنطيسى ١٥ ، ويمر الوقود الى الشمعتين ١٣ . عندئذ تضىء لمبة المراقبة ١٤ ، مؤشرة الى ان المنظومة متهيئة للتشغيل . وعند تحويل مفتاح الفصل ٦ الى الوضع غير المثبت (يبقى زر مفتاح الفصل ١٠ فى وضع التشغيل) ، يشغل بادئ التشغيل وتذهب الفلطية الكاملة لبطارية المركم فى آن واحد عبر المرحل ١٢ الى الشمعة دون المرور بالمقاوم الاضافى للمرحل الحرارى ١١ . ويبقى عندئذ مرحل قطع لفيفة الاثارة للمولد فى وضع الوصل ، قاطعا اياها خلال فترة بدء التشغيل .

يضمن بادئ التشغيل ، بتدويره لعمود المحرك ، تزويد الوقود من مضخة الوقود عبر الصمام الكهرومغناطيسي المفتوح الى الشمعتين المتوهجتين . وتسخن الشعلة المتكونة فى انبوبى الدخول ، الهواء الذاهب الى الاسطوانات فيساعد ذلك على بدء تشغيل المحرك بسرعة .

وبعد بدء تشغيل المحرك واعادة مفتاح الفصل ٦ الى الوضع ١ ، تتوفر لدى السائق امكانية الحفظ على اشتعال الشعلة لبعض الوقت فى انبوبى الدخول ، وذلك بابقائه لزر مفتاح الفصل ١٠ فى وضع التشغيل .

ان تركيب شمعة الشعلة (الشكل ٨٣ ، ب) هو كالتالى : عنصر التسخين للشمعة ٢٥ الذى هو عبارة عن غلاف معدنى ، يكبس فى داخله حلزون بحشوة خاصة ، تتمتع بتوصيل حرارى جيد وتضمن العزل الكهربائى للحلزون عن الغلاف المعدنى .

ينتقل الوقود الى الشمعة بالوصيلة ٢٣ وينظف بواسطة المرشح ٢٢ . ويعطى الوقود بجرعات بواسطة النافث ٢١ . ويمر الوقود الى داخل الشمعة بالتجويف الحلقى بين عنصر التسخين ٢٥ والانبوب ٢٠ ، حيث يسخن هناك ويتبخر . ولزيادة سطح التسخين والتبخر ، توجد الشبكة ١٩ . وتربط فى القسم السفلى من الشمعة الى الانبوب الشبكة الواسعة ١٨ ، المحاطة بالحاجب ١٧ الذى يوجد فيه صفان من الفتحات لمرور الهواء . وان الشبكة الواسعة تزيد من سطح التبخر والتسخين للوقود . كما ويمنع الحاجب انطفاء وتضاؤل الشعلة عند ازدياد سرعة الهواء فى انبوبى الدخول للمحرك .

اجهزة القياس والمراقبة

معلومات عامة

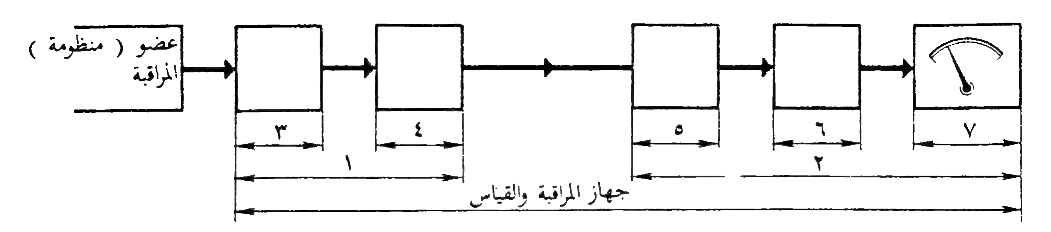
تقسم اجهزة القياس والمراقبة للسيارات حسب طريقة توفير المعلومات التى تزود السائق بها ، الى اجهزة دليلية واشارية .

تحتوى الاجهزة الدليلية على المدرج والعقرب . وبغية تقييم المقدار المقاس ، يجب على السائق تحويل انتباهه لبعض الوقت عن مراقبة حركة السيارة والنظر الى مدرج الجهاز واستيعاب قراءته .

تستجيب الاجهزة الاشارية (نبيطات الانذار) الى دالة واحدة (اما الدالة الدنيا او الدالة القصوى المسموح بها) للبارامتر المقاس وتبلغ عن ذلك بواسطة الاشارة الضوئية (والاشارة الصوتية فى بعض الاحيان) . ان نبيطة الانذار تحول انتباه السائق عن قيادة السيارة بصورة اقل ، الا ان المعلومات التى تعطيها تكون أقل .

وثمة اتجاه فى صناعة السيارات نحو زيادة عدد الاجهزة الاشارية (مثلا فى السيارات « فاز » و«كاماز») .

تقسم اجهزة السيارات الى اجهزة كهربائية وميكانيكية . وتتغذى الاجهزة الكهربائية من الدائرة الكهربائية



الشكل ٨٤ – الرسم التخطيطى لمراحل (منهج مبسط) اجهزة القياس والمراقبة
١ – جهاز الاحساس ، ٢ – جهاز الاستقبال ، ٣ – العضو الحساس لجهاز الاحساس ، ٤ – المحول للاشارة فى جهاز الاحساس ، ٥ – العنصر الحساس لجهاز الاستقبال ، ٦ – المحول للاشارة فى جهاز الاستقبال ، ٧ – مدرج حساب قراءات جهاز الاستقبال

للسيارة . وتقدم الاجهزة الميكانيكية قراءات تستعمل طاقة وسط القياس لهذا الغرض (فمثلا المانومتر لقياس الضغط فى منظومة التزييت) . ومن افضليات الاجهزة الكهربائية انها ترسل اشارة ببساطة من موقع المراقبة الى موقع المشاهدة .

يتألف جهاز القياس والمراقبة الكهربائى (المبين) من جهازى الاحساس والاستقبال ، المربوطين فيما بينهما بواسطة اسلاك لنقل الاشارة (الشكل ٨٤) . ويتم وضع جهاز الاحساس ١ للجهاز فى موقع المراقبة وجهاز الاستقبال ٢ فى موقع المراقبة . ويحتوى جهاز الاحساس عادة علاوة على العضو الحساس ٣ الذى يقيس البارامتر الجارية مراقبته (اشارة الدخول) على محول ما ٤ للاشارة الى المقدار الكهربائى الذى ينقل الى العنصر الحساس ٥ لجهاز الاستقبال . وتتحول الاشارة الواردة الى جهاز الاستقبال الى انزياح العقرب فتتحدد بالمدرج دالة البارامتر الجارية مراقبته (اشارة الخروج) ويكون جهاز الاستقبال فى الاجهزة الاشارية هو لمبة الاشارة .

تقسم جميع اجهزة المراقبة والقياس حسب الوظائف الى المجموعات التالية : قياسات درجات الحرارة (مبينات درجات الحرارة) وقياسات الضغط (مبينات الضغط) وقياسات مستوى الوقود (مبينات المستوى) ومراقبة معدل شحن بطارية المركم (مبينات التيار والفلطية) وقياسات سرعة السيارة والمسافة المقطوعة (السبيدومترات) وقياسات عدد الدورات (التاكومترات) . ويمكن ان تنسب الى اجهزة المراقبة والقياس فى السيارة ساعات السيارات وعدادات سرعة المسجل ايضا .

تصنع جميع انواع اجهزة الاستقبال بطرازين هما : فى هيكل منفصل او بألية مفتوحة لتركيبها فى مجموعة الأجهزة .

اجهزة مراقبة درجات الحرارة

تستعمل مبينات درجات الحرارة ذات جهاز الاحساس بمقاوم حرارى وجهاز استقبال لوغومترى فى السيارات « جاز » و « واز » و « ماز » و « كراز » و « كاماز » والسيارات الاخرى وهى ذات حدود للقياس تتراوح ما بين ٤٠° م و ١٢٠° م .

ان جهاز الاحساس TM – 100 (الشكل ٨٥ ، أ) عبارة عن وعاء من النحاس الاصفر ٢ وينفذ قسمه العلوى الخارجى بشكل سداسى للمفتاح وبلولبة لتثبيت جهاز الاحساس . ويضغط المقاوم الحرارى ٥ الى قعر الوعاء

المنطح بواسطة النابض ٣ . وتوضع الجلبة العازلة ٤ بين جدار الوعاء والنابض . وتنخفض مقاومة المقاوم حتى من ٤٥٠ اوم الى ٥٠ اوم عند ارتفاع درجة حرارته من ٤٠° م الى ١٢٠° م فيؤدى ذلك الى زيادة التيار المار عبر ملفات القياس لجهاز الاستقبال اللوغومترى . ويستخدم اللولب ١ لربط جهاز الاحساس مع جهاز الاستقبال .

يتألف جهاز الاستقبال (الشكل ٨٥ ، ب) من غلاف بلاستيكى ٦ ، متكون من قسمين متصلين فيما بينهما بواسطة اللولبين التراوحيين ١٢ ، اللذين تلف عليهما ثلاثة ملفات القياس ١٠ . ويكون لف الملف الثانى بزاوية قدرها ٩٠° بالنسبة للملفين الآخرين . وتكون لفيفتا الملفين الاول والثالث باتجاه معاكس فيما بينهما ، فتولد بذلك دفقين مغنطيسيين متعاكسين فى الاتجاه . ويوجد فى داخل الغلاف المغنطيس الثابت ١١ المربوط على المحور الواحد ٩ مع العقرب . ويتخذ المغنطيس بدورانه موضعه على طول خطوط القدرة المغنطيسية للكمية الموجهة الحاصلة لشدة المجال المغنطيسى للملفات الثلاثة .

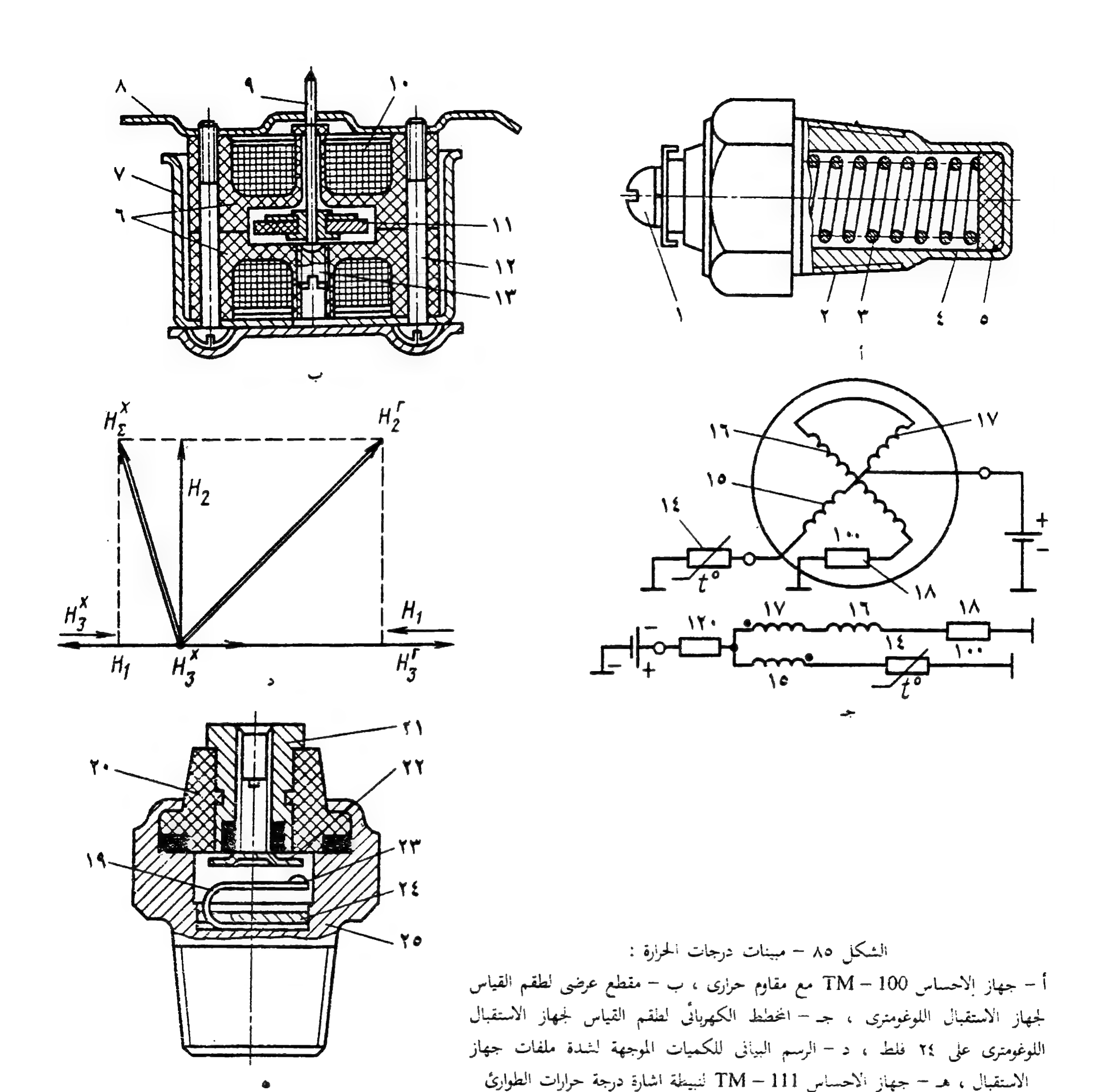
يوضع فى النصف الاسفل للغلاف ، المحمل الدفعى ١٣ لمحور المغنطيس القرصى الشكل والعقرب . وتكون بمثابة كرسى تحميل ثان لمحور المغنطيس ، الفتحة فى الجسر ٨ ، الذى يربط على الغلاف ويستخدم كمسند لمدرج الجهاز . ويحقن بين الجسر والحلقة التى تربط على محور المغنطيس وكذلك فى كرسى تحميل الجسر ، زيت التخميد الذى يقلل من اهتزاز المنظومة المتحركة . وعند توقف الجهاز عن العمل يستخدم لاعادة المنظومة المتحركة الى وضع الصفر ، المغنطيس الصغير الموضوع فى النصف الاسفل للغلاف . ويوضع الغلاف مجمعا مع الملفات والمغنطيس فى اسطوانة الحجب ٧ وذلك فى سبيل تلافى تأثير المجالات المغنطيسية الدخيلة على المغنطيس وكذلك لكى لا يؤثر مجال الملفات على قراءات الاجهزة الاخرى .

يمر التيار بدائرتين متوازيتين (انظر الشكل ٨٥ ، جـ) عند ربط جهازى الاحساس والاستقبال بدائرة التغذية : وتكون الدائرة الاولى هى الملفان ١٧ و ١٦ للوغومتر ، والمقاوم المعادل للتغيير فى درجة الحرارة ١٨ ، والدائرة الثانية تكون الملف ١٥ للوغومتر والمقاوم الحرارى ١٤ لجهاز الاحساس .

ان التيار المار فى الدائرة الاولى يولد عمليا كميتين موجهتين ثابتتين لشدة المجال المغنطيسى H_1 و H_2 . ويعتمد التيار فى الدائرة الثانية على درجة حرارة جهاز الاحساس ويغير كثيرا مقدار الكمية الموجهة لشدة الملف الثالث H_3^x ، مما يؤدى الى دوران المغنطيس مع العقرب بالنسبة الى مدرج القياس .

وعندما تكون درجة حرارة المقاوم الحرارى لجهاز الاحساس واطئة ، فان التيار فى الملف ١٥ يولد شدة قليلة H_3^x وتثبت الكمية الموجهة الاجمالية H_Σ^x ، المغنطيس مع العقرب فى منطقة درجات الحرارة الواطئة على مدرج جهاز الاستقبال . وعندما تكون درجة حرارة جهاز الاحساس عالية فان مقاومة المقاوم الحرارى تقل بشدة ، فيزداد التيار فى الملف ١٥ وترتفع الكمية الموجهة H_3^x لشدة المجال المغنطيسى لهذا الملف ، فتدور الكمية الموجهة الاجمالية لشدة المجال المغنطيسى لجميع الملفات H_Σ^x ، المغنطيس مع العقرب باتجاه حركة عقرب الساعة فى منطقة درجات الحرارة العالية .

يوضع فى هيكل جهاز الاستقبال ، المقاوم الكونستنتانى المعادل للتغيير فى درجة الحرارة (١٠٠ اوم) والمقاوم الاضافى للمبينات ، المحسوب على ٢٤ فلط لمقاومة قدرها ١٢٠ اوم . ولا يزيد مقدار الخطأ الاساسى المسموح به فى المبينات عند درجتى الحرارة ٨٠° م و ١٠٠° م عن ± ٥° م .



الشكل ٨٥ – مبينات درجات الحرارة :
أ – جهاز الاحساس TM – 100 مع مقاوم حرارى ، ب – مقطع عرضى لطقم القياس لجهاز الاستقبال اللوغومترى ، جـ – المخطط الكهربائى لطقم القياس لجهاز الاستقبال اللوغومترى على ٢٤ فلط ، د – الرسم البيانى للكميات الموجهة لشدة ملفات جهاز الاستقبال ، هـ – جهاز الاحساس TM – 111 لنبيطة اشارة درجة حرارات الطوارئ

ان استعمال المبين ذى الابرة لا يضمن بان السائق سيلاحظ الاختلال المفاجئ للظرف الحرارى فورا ، لهذا يمكن ان توضع اضافة الى جهاز الاستقبال ذى الابرة ، نبيطة الاشارة لدرجة الحرارة المعطلة ، المتكونة من جهاز الاحساس ولمبة الاشارة A24 – 1 ، الموضوعة فى مقبس خاص ذى مرشح ضوئى احمر او مصباح خاص فى لوحة الاجهزة .

يستعمل فى السيارات « كاماز » جهاز الاحساس TM – 111 (الشكل ٨٥ ، هـ) . ويحتوى جهاز الاحساس على الهيكل المصنوع كقطعة واحدة من النحاس الأصفر ٢٥ الذى يوجد فى قعره تحت الحلقة الزنبركية

٢٤ اللوح الحرارى الثنائى المعدن ١٩ مع الملامس ٢٣ . ويمكن ن بنزاح الملامس القرصى ٢٢ فى المربط الطرفى ٢١ على اللولبة . وتكون درجة حرارة انغلاق الملامسات ٩٢ م – ٩٨° م وتتخفض درجة حرارة إنغلاق الملامسات بلف الملامس القرصى . ويركب المربط الطرفى داخل العازل ٢٠ .

- اجهزة مراقبة الضغط

تدل مبينات الضغط على مقدار ضغط الزيت فى القناة الرئيسية . ويتيح استعمال مبينات ضغط الزيت للسائق فى بعض الحالات تقدير نسبة بلى المحرك ايضا .

تستعمل مبينات ضغط الهواء فى السيارات ذات منظومة الفرملة العاملة بالهواء المضغوط لمراقبة الضغط فى اجهزة الاستقبال وفى غرف الفرامل وكذلك الضغط فى المنظومة المركزية لضخ الهواء فى الاطارات .

يمنع استخدام السيارة عندما يكون مبينى ضغطى الزيت والهواء عاطلين وذلك لانه يؤدى حتما الى حدوث انظمة الطوارئ فى المنظومة التى يتم مراقبتها . وتوضع لتعزيز المراقبة فى اكثرية المنظومات نبيطة الاشارة الاضطرارية بالاضافة الى مقياس الضغط (المانومتر) .

تقسم الاجهزة المانومترية حسب التصميم الى اجهزة ذات تأثير مباشر واجهزة كهربائية . وتحتوى الاجهزة ذات التأثير المباشر على عنصر حساس (عنصر قياس) وجهاز استقبال على شكل طقم موحد ، يوضع على لوحة الاجهزة امام السائق ويوصل الضغط فى الوسط الذى تتم مراقبته الى العنصر الحساس بواسطة انبوب التوصيل .

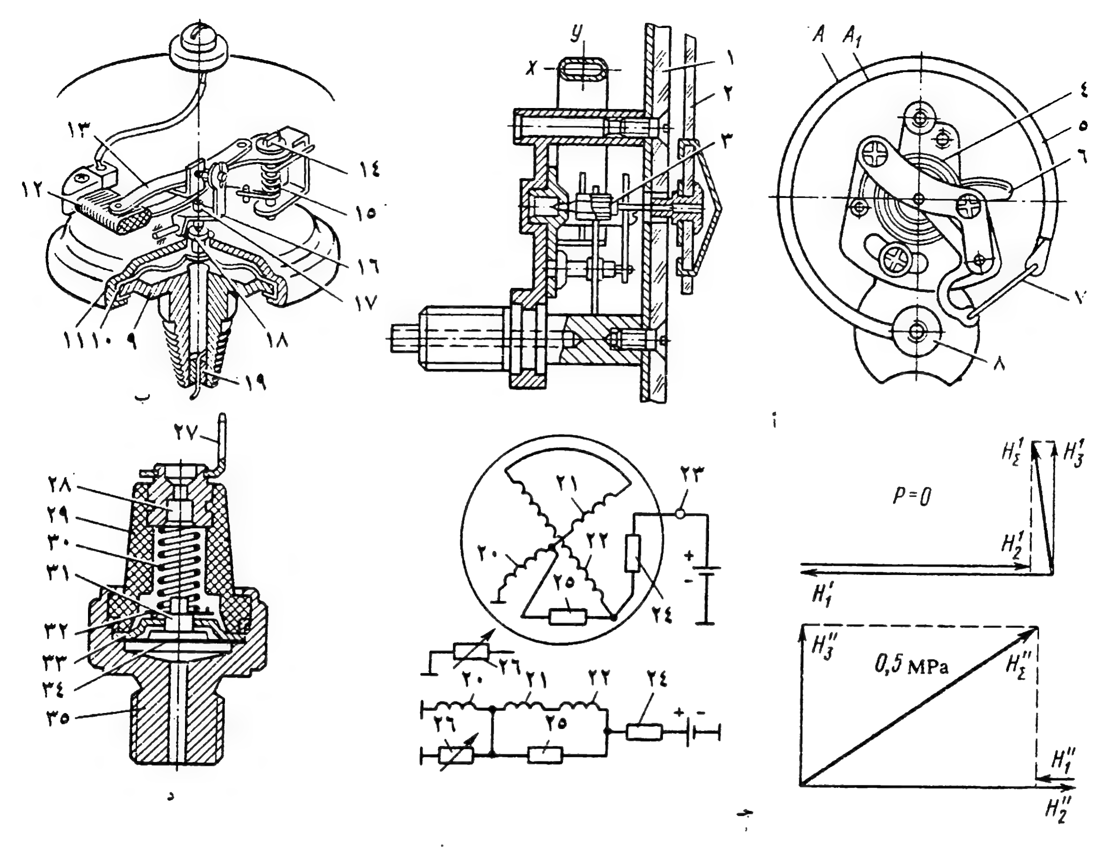
تستعمل ثلاثة انواع من العناصر الحساسة فى الاجهزة المانومترية للسيارات وهى : النابض الانبوبى والحجاب وحاجز ذو النابض المقاوم . ويستعمل النابض الانبوبى فى اكثرية المبينات ذات التأثير المباشر . وتستعمل فى المبينات ذات التأثير الكهربائى وفى اكثرية نبيطات الاشارة العناصر الحساسة الحجابية . ويستعمل الحاجز ذو النابض فى بعض نبيطات الاشارة .

يتمتع النابض الانبوبى بحساسية عالية ويضمن عادة دقة عالية للقراءة ولكنه لا يتحمل فرط تجاوز تحميل الضغط وتكون مقاومته الاهتزازية ضئيلة . لهذا يتم استعماله فى المبينات التى توضع على لوحة الاجهزة حيث يكون مقدار الاهتزاز ضئيلا ، ولمراقبة مثل تلك المنظومات ، كمنظومة الفرملة والمنظومة المركزية لقياس الضغط فى الاطارات ، حيث ينعدم فرط تجاوز تحميل الضغط او لا يستطيع ان يزيد عن ٢٥ ٪ من الحد الاعلى للقياس .

وعندما يستعمل العنصر الحساس فى المنظومة ، التى يتميز الضغط فيها بالنبض الكبير ، أو من الممكن حدوث فرط تجاوز التحميل الى ٥٠ ٪ من الحد الاعلى للقياس والتى يؤثر عليها المستوى العالى للاهتزازات الميكانيكية كما على المحرك مثلا فانه يستعمل عندئذ الحجاب بمثابة عنصر حساس .

يستعمل الحاجز ذو النابض المقاوم كعنصر حساس لاجهزة الاشارة ، وذلك لانه يعطى الفرصة لتحقيق دقة اكبر لدى تحديد الضغط ويتميز بحساسية اقل لفرط التحميل .

مبينات الضغط ذات النابض الانبوبى . ان الجزء الرئيسى لمبين الضغط ذى النابض الانبوبى (الشكل ٨٦ ، أ) هو الانبوب المرن المسطح او البيضوى ٥ المعقوف بشكل قوس دائرة والذى يتكون من لفة واحدة غير كاملة . وتلحم احدى نهايتى الانبوب فى الوصلة الانبوبية ٨ التى يمر عبر الفتحة بها السائل او الهواء من



الشكل ٨٦ – اجهزة قياس الضغط (مبينات الضغط) :

أ – آلية المبين ذات نابض انبوبى ، ب – جهاز احساس مقاومى لجهاز الاستقبال اللوغومترى، جـ – المخطط الكهربائى لجهاز الاستقبال اللوغومترى والرسم البيانى للكميات الموجهة لمشدة ، د – جهاز الاحساس MM – 124 Б للضغط الطوارئ ، ١ – القرص المدرج ، ٢ – العقرب (الابرة) ، ٣ – الترس الصغير ، ٤ و ١٥ و ٣٠ – النوابض ، ٥ – الانبوب ، ٦ – القطاع المسنن ، ٧ – القضيب ، ٨ – الوصلة الانبوبية ، ٩ و ١١ – القاعدتان ، ١٠ – الحجاب ، ١٢ و ٢٦ – المقاومان المتغيران لجهاز الاحساس ، ١٣ – المنزلق ، ١٤ – المحور ، ١٦ – القضيب المتارجح ، ١٧ – لولب التنظيم ، ١٨ و ٣١ – الذراعان الدافعتان ، ١٩ – السدادة ذات القناة ، ٢٠ ، ٢١ ، ٢٢ – ملفات اللوغومتر ، ٢٣ – مربط التغذية ، ٢٤ – المقاوم الاضافى للمبينات ذات ٢٤ فلط ، ٢٥ – المقاوم المعادل للحرارة ، ٢٧ – السدادة ، ٢٨ – المرشح ، ٢٩ – العازل ، ٣٢ و ٣٣ – الملامسان المتحرك والثابت ، ٣٤ – الحاجز ، ٣٥ – الهيكل : H_1' ، H_2' ، H_3' – الكميات الموجهة لمجالات الملفات عندما تكون مقاومة المقاوم المتغير ١٦٣ اوم (الضغط يساوى صفر) ، H_3'' ، H_2'' ، H_1'' – الكميات الموجهة للملفات عندما تكون مقاومة المقاوم ٢٠ اوم (الضغط القصوى) ، H_Σ' ، H_Σ'' – مجموع الكميات الموجهة عند الضغط الصغرى والأقصى

المنظومة التى تتم مراقبتها الى النابض الانبوبى . وتوصل النهاية الثانية مع القضيب ٧ الذى يحرك العقرب ٢ للجهاز عبر آلية نقل الحركة .

يتوسع الانبوب بتأثير الضغط فى داخله ، اى انه يزداد محوره الصغير بالمقطع العرضى y ويقل محوره الكبير x . ولا يتغير طول القوسين A و A_1 للجدارين الخارجى والداخلى للانبوب عندئذ عمليا . فيقل بسبب ذلك انحناء القوس الذى يعقف النابض الانبوبى فيه ، فيؤدى ذلك الى استقامة الانبوب . وتنزاح عند استقامة الانبوب ،

نهايته الحرة ، محركة عقرب الجهاز المتصل معها . ويتم فى المانومترت ذات النابض الانبوبى نقل الحركة الى العقرب بواسطة القطاع المسنن ٦ والترس الصغير ٣ . ويعادل النابض ٤ على محور العقرب تأثير الخلوصات فى آلية نقل الحركة على قراءات المبين .

تجمع فى بعض الحالات آليتان فى غلاف واحد للمبين ، فيشكل بذلك مبين واحد بعقربين . وتستعمل المبينات ذات العقربين لمراقبة الضغط فى منظومة الفرملة ، حيث ان احدى الآليتين تقوم بقياس الضغط فى المستقبلات والاخرى فى غرف الفرامل .

يتألف مبين الضغط اللوغومترى المزود بجهاز احساس ذى مقاوم متغير من جهاز الاحساس والمؤشر . يحتوى جهاز الاحساس ذى مقاوم متغير (الشكل ٨٦ ، ب) للمبين اللوغومترى على القاعدة ٩ مع الوصلة الانبوبية التى يربط عليها الحجاب المجعد ١٠ بواسطة القاعدة الفولاذية ١١ ، التى تحمل على نفسها المقاوم المتغير ١٢ مع آلية نقل الحركة . وتوضع فى مركز الحجاب ، الذراع الدافعة ١٨ التى يستند عليها القضيب المتأرجح ١٦ مع لولب التنظيم ١٧ . ويؤثر القضيب المتأرجح على المنزلق ١٣ للمقاوم المتغير ، مدورا اياه حول المحور ١٤ . ويقاوم النابض ١٥ انزياح المنزلق . وفى سبيل ان لا يسبب نبضان الضغط فى المنظومة التى تتم مراقبتها ، اهتزاز المنزلق بالمقاوم المتغير ، تكبس فى قناة الوصلة الانبوبية ، السدادة ١٩ ذات القناة (الفوهة) وساق لتنظيف القناة وتولد هذه السدادة مقاومة كبيرة لجريان الزيت وبذلك تخفف تأثير نبضان الضغط على قراءة العقرب فى جهاز الاستقبال .

ينحنى الحجاب بضغط الزيت ويحرك عبر القضيب المتأرجح ، المنزلق بالمقاوم المتغير مقللا مقاومته . وعند انخفاض الضغط ، ينخفض الحجاب بتأثير مرونته الخاصة ، ويعيد نابض الارتداد ١٥ المنزلق واجزاء الادارة العتلية الى وضع الانطلاق .

يغير المقاوم المتغير لجهاز الاحساس الموصل بصورة متوازية مع احد ملفات اللوغومتر (الشكل ٨٦ ، جـ) ، المقاومة (من ١٦٣ حتى ٢٠ اوم) تبعا للضغط وبهذا يؤثر على اعادة توزيع التيارات فى ملفات اللوغومتر .

ان جهاز الاستقبال اللوغومترى لمبين الضغط المخصص لجهاز الاحساس ذى المقاوم المتغير عبارة عن تصميم مشابه لما وصفناه اعلاه لمبينات الترمومترات ، الا ان المعطيات اللفيفية ومخطط الاتصالات تختلف قليلا (انظر الشكل ٨٦ ، جـ) . وتصنع آليات مبينات الضغط اللوغومترية ذات قدرة ١٢ و ٢٤ فلط بصورة متشابهة ، الا انه يوضع بالنسبة لـ ٢٤ فلط المقاوم الاضافى ٢٤ (الشكل ٨٦ ، جـ) بصورة متوالية فى دائرة تغذية جهاز الاستقبال .

ولا يكفى فى بعض الاحيان استعمال مبينات الضغط ذات جهاز استقبال بعقرب لاجل ان يرعى انتباه السائق بسرعة فى لحظة غياب الضغط ، لهذا تستعمل الى جانب جهاز الاستقبال ذى العقرب للضغط نبيطة اشارة الضغط الادنى (الطوارئ) (تتصل فى اجهزة الاحساس لمفرغ الطوارئ الملامسات عند ارتفاع الضغط) .

يوجد فى جهاز الاحساس لضغط الطوارئ عنصر حساس يتأثر بالضغط ومفتاح فصل كهربائى تلامسى يتصل مع لمبة الاشارة (١ - ٥ر١ شمعة) على لوحة الاجهزة .

يستعمل جهاز الاحساس لضغط الطوارئ MM124 – Б (الشكل ٨٦ ، د) فى السيارات « كاماز » . ويوجد فى جهاز الاحساس الهيكل ١٥ ، الذى يكون على شكل وصلة انبوبية فارغة ، يقسم داخلها بواسطة

الحاجز ٣٤ الى تجويفين . ويمر الزيت الى التجويف تحت الحاجز من منظومة التزييت فيرفعه سوية مع الذراع الدافعة ٣١ . ويوضع فى التجويف فوق الحاجز ملامسان : المتحرك ٣٢ والثابت ٣٣ والنابض ٣٠ الذى يولد اجهادا على الحاجز .

يغلق الهيكل من الاعلى بواسطة العازل ٢٩ مع السدادة ٢٧ ، ويوضع تحتهما المرشح الخاص ٢٨ الذى يعادل الضغط فى التجويف فوق الحجاب مع الضغط الجوى . ويضمن ضغط اغلاق ملامسات جهاز الاحساس بالمعايرة المبدئية للناض ولا ينظم النابض اثناء الاستعمال .

مبينات مستوى الوقود

تتيح مبينات مستوى الوقود للسائق امكانية تقدير كمية الوقود فى الخزان وبالتالى تحديد مقدار المسافة التقريبية التى تستطيع السيارة قطعها دون تعبئة اضافية بالوقود .

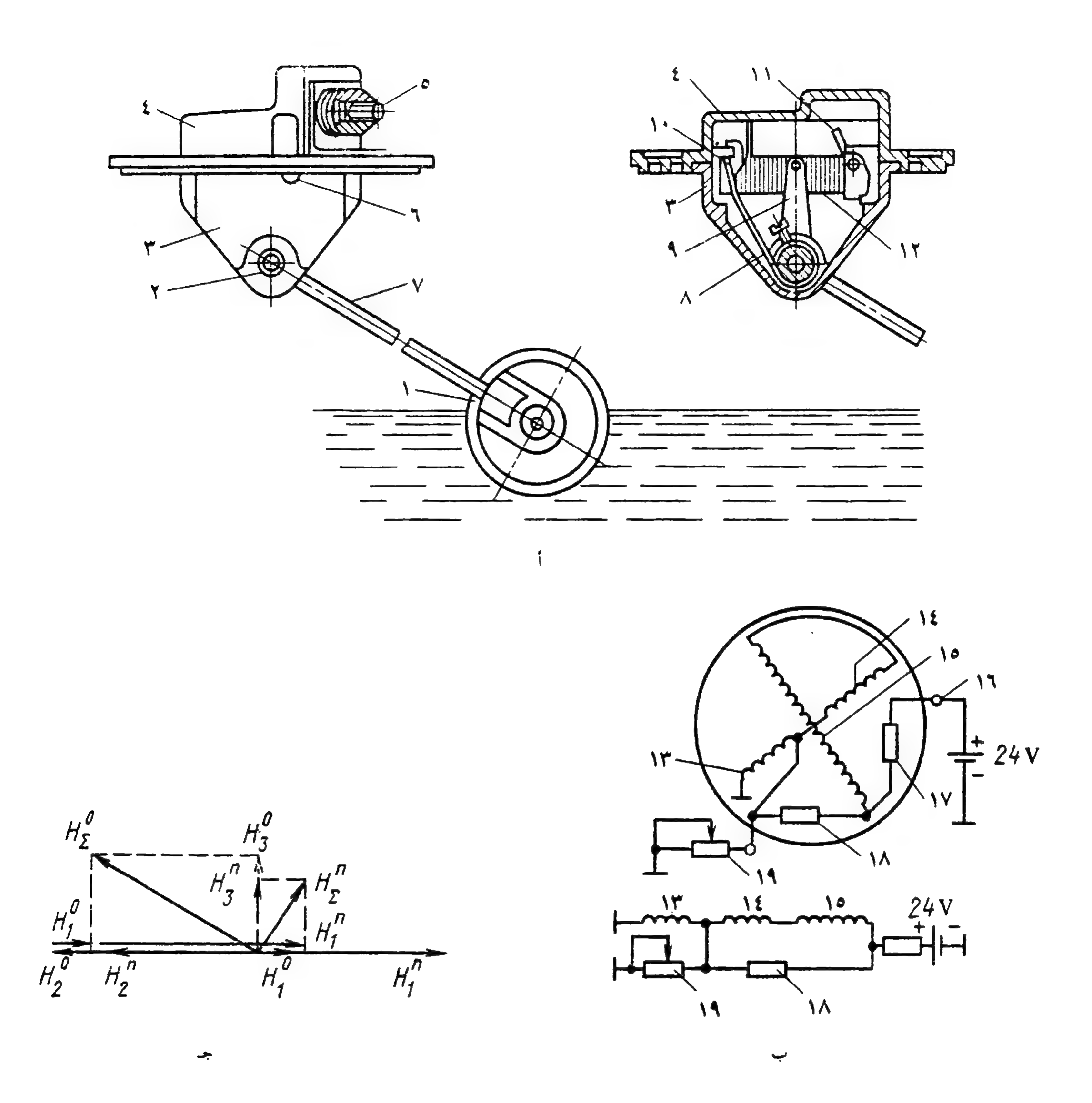
يقسم مدرج جهاز الاستقبال لمستوى الوقود ، الى درجات التقسيمات فى حيز الخزان ، لهذا تعلم على المدرج عادة العلامات التالية : 0 ، 1/4 ، 1/2 ، 3/4 و П (مملوء) . وفيما اذا يستعمل خزانان للوقود فى السيارة ، فانه يركب جهاز الاحساس لكل خزان ويوجد فى لوحة الاجهزة ، جهاز استقبال واحد ومفتاح تحويل لوصل جهاز الاحساس باى من الخزانين اثناء القياس . وعند قياس مستوى الوقود يستعمل بمثابة جهاز الاحساس المقاوم المتغير السلكى الذى ينزاح منزلقه بواسطة العتلة ذات العوامة المربوطة على نهايتها (الشكل ٨٧ ، أ) .

يوضع فى بعض تصاميم اجهزة الاحساس ملامس خاص ينغلق عند انخفاض مستوى الوقود حتى الحد الاحتياطى الأدنى (لقطع مسافة ٥٠ — ١٠٠ كم) . ويضيء هذا الملامس لمبة الاشارة لاحتياطى الوقود على لوحة الاجهزة .

يضم جهاز الاحساس ذو المبينات اللوغومترية (الشكل ٨٧ ، أ) الهيكل المتكون من القسمين السفلى ٣ والعلوى ٤ المصنوعين من سبيكة الزنك . ويربط المنزلق البرونزى ٩ للمقاوم المتغير على المحور ٢ فى داخل القسم السفلى للهيكل . وتربط على نفس المحور من الخارج بجساءة العتلة ٧ ذات العوامة الاسطوانية ١ المصنوعة من مادة البلاستيك . وعند تغيير مستوى الوقود فى الخزان من الصفر حتى П (مملوء) يتحرك المنزلق على كل طول المقاوم المتغير . ويربط فى القسم العلوى للهيكل اللوح ١٠ المصنوع من التكستوليت ، الذى تلف عليه لفيفة المقاوم المتغير ١٢ المصنوعة من سلك (سبيكة من النيكل والكروم) بقطر قدره ٢ر٠ مم ومقاومة كلية قدرها ٩٠ اوم . وتوصل احدى نهايتى ١١ لفيفة المقاوم المتغير الى طرف التوصيل ٥ والنهاية الاخرى الى « كتلة » جهاز الاحساس . ويوجد فى منزلق المقاوم المتغير ايضا طرف توصيل الى « الكتلة » على شكل انشوطة سلكية مرنة ٨ . ويربط القسمان العلوى والسفلى من الهيكل بواسطة اللولبين ٦ .

وتستعمل كاجهزة استقبال لمستوى الوقود الاجهزة الكهرومغنطيسية واجهزة مغنطيسية كهربائية لوغومترية .

يكون جهاز الاستقبال لمستوى الوقود ذو آلية القياس اللوغومترية مشابها من حيث التصميم لجهازى الاستقبال



الشكل ٨٧ – جهاز احساس مقاومى وجهاز الاستقبال النوغومترى لمستوى الوقود :

أ – المنظر العام لجهاز الاحساس ، ب – المخططان الكهربائيان لجهاز الاستقبال النوغومترى لمستوى الوقود على ٢٤ فلط ، جـ – مخطط بيان المتجهات للفلطيات : ١ – العوامة ، ٢ – المحور ، ٣ و ٤ – القسمان السفلى والعلوى للهيكل ، ٥ – طرف التوصيل ، ٦ – اللولب ، ٧ – العتلة ، ٨ – انشوطة سلكية ، ٩ – المنزلق ، ١٠ – لوح مصنوع من التكستوليت ، ١١ – طرف لفيفة المقاوم المتغير ، ١٢ – لفيفة المقاوم المتغير ، ١٣ و ١٤ و ١٥ – الملفات الاول والثانى والثالث للوغومتر ، ١٦ – مربط التغذية ، ١٧ – المقاوم الاضافى ، ١٨ – المقاوم المعادل للحرارة ، ١٩ – المقاوم المتغير لجهاز الاحساس ، H_1^o و H_1^n ، H_2^o و H_2^n ، H_3^o و H_3^n – الكميات الموجهة للملفات الاول والثانى والثالث عندما يكون الخزان مملوءا وفارغا ، H_Σ^n و H_Σ^o – الكميات الموجهة المحصلة عندما يكون الخزان مملوءا وفارغا

اللوغومتريين لدرجة الحرارة والضغط ، الا انه يختلف عنهما بالمعطيات اللفيفية ومخطط الاتصال لملفات القياس والمقاومات الاضافية (الشكل ٨٧ ، ب) .

ويبين الشكل ٨٧ ، جـ الكميات الموجهة لشدة المجالات المغنطيسية لملفات القياس والكمية الموجهة الاجمالية للمجال ، التي يوضع على امتدادها المغنطيس ذو العقرب لجهاز الاستقبال اللوغومترى ، عندما يكون الخزان فارغا او مملوءا . ان تغير التيار فى الملف الاول بسبب تغير مقاومة المقاوم المتغير لجهاز الاحساس يحدد اتجاه تأثير الكمية الموجهة الاجمالية .

اجهزة مراقبة معدل الشحن

ان مراقبة معدل الشحن لبطارية المركم ، تضمن فى آن واحد مراقبة المولد ومنظم المولد ، ويمكن الحكم بواسطة كمية تيار الشحن على نسبة شحن بطارية المركم ، كما يحكم بواسطة التيار المار عبر بطارية المركم المشحونة بصورة كاملة (الذى يسمى بتيار الشحنة المفرطة) على صحة تنظيم منظم الفلطية وعلى مطابقة هذا التنظيم لدرجة حرارة بطارية المركم .

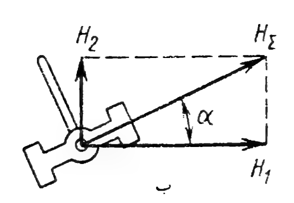
ويمكن ان يراقب معدل الشحن لبطارية المركم فى السيارة بواسطة مبين التيار (الامبيرمتر) ومبين الفلطية (الفلطمتر) او لمبة اشارة التفريغ .

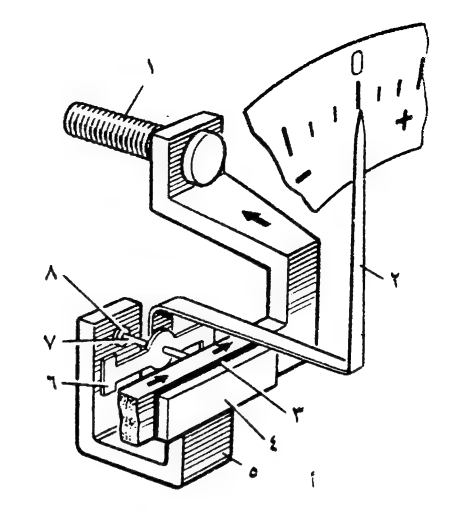
ان استعمال لمبة اشارة التفريغ يتيح للسائق ملاحظة اشارة العطل الفجائى فى منظومة التغذية الكهربائية بصورة اسرع . الا ان معلومات لمبة الاشارة تكون اقل من معلومات مبينى التيار والفلطية . وتتم فى السيارات ذات مولدات التيار المتناوب مراقبة معدل الشحن لبطارية المركم بواسطة لمبة الاشارة بصورة غير مباشرة تبعا لمقدار الفلطية فى لفائف العضو الساكن للمولد . لهذا يكون استعمال مبين التيار فى منظومة التغذية الكهربائية ذات مولدات التيار المتناوب اكثر ملاءمة . ويتمتع الفلطمتر الذى يقوم بمراقبة الفلطية المنظمة للمولد وكذلك وضع بطارية المركم بالقدرة على اعطاء معلومات اكثر .

يوضع مبين التيار بصورة متوالية فى دائرة شحن بطارية المركم ويبين مقدار تيار شحنها أو تفريغها . وتستعمل بشكل اكثر جدا مبينات التيار من النوع المغنطيسى الكهربائى ذى المغنطيس الثابت .

يبين الشكل ٨٨ ، أ ، التصميم المبدئى لآلية مبين التيار لمثل هذه المنظومة . وتتألف المنظومة المتحركة للجهاز من العقرب ٢ والمحور ٧ وعضو الانتاج الصغير ٦ . ويصنع عضو الانتاج الصغير من الفولاذ الطرى (القليل الكربون) ويحاول عند تأثير المجال المغنطيسى عليه تحديد موقعه على طول خطوط القدرة المغنطيسية . وتكون المنظومة المتحركة للجهاز متعادلة بصورة كاملة وعند غياب التيار الكهربائى فى دائرة الجهاز يحدد عضو الانتاج الصغير موقعه على طول محور المغنطيس الثابت ٤ فيبين العقرب فى هذه الوضعية درجة الصفر على المدرج .

وعند مرور التيار الكهربائى عبر المربط ١ والقاعدة ٥ ، فانه يولد فى منطقة عضو الانتاج الصغير مجالا مغنطيسيا خاصا به تكون خطوط قدرته عمودية على خطوط مجال المغنطيس الثابت . وبتأثير هذا المجال ، يحاول عضو الانتاج الصغير الاستدارة سوية مع العقرب لـ ٩٠° عن وضع الانطلاق ، الا ان مجال المغنطيس الثابت لا يسمح له بذلك .





الشكل ٨٨ – مبين التيار (الامبيرمتر) ذى المغنطيس الثابت :
أ – تركيب عام ، ب – رسم بيانى لمتجهات شدة التيار ، المؤثرة على عضو الانتاج ، ١ – المربط ، ٢ – العقرب ، ٣ – المفرغ المغنطيسى ، ٤ – المغنطيس الثابت ، ٥ – القاعدة ، ٦ – عضو الانتاج الصغير ، ٧ – المحور ، ٨ – الحامل (المحمل الدفعى)

يبين الشكل ٨٨ ، ب المخطط البيانى لمتجهات شدة التيارات المؤثرة على المنظومة المتحركة والذى يظهر منه ان عضو الانتاج الصغير يقف باتجاه خطوط القدرة للمجال المحصل الذى تكون شدته H_Σ^x مساوية الى مجموع الكميات الموجهة لشدة H_1 مجال المغنطيس الثابت والشدة H_2 للمجال الذى يتكون من قبل التيار المار . وبالتالى تعتمد الزاوية α لدوران عضو الانتاج الصغير والعقرب على مقدار التيار المقاس . وعند تغير اتجاه التيار عبر الجهاز فان الكمية الموجهة للشدة H_2 تغير اتجاهها بالجهة المعاكسة مما يؤدى الى انحراف العقرب الى الاتجاه الاخر .

يدور المحور ٧ للمنظومة المتحركة على طرفين مستدقين (دحروجين) فى الحاملين المنظمين (المحملين الدفعيين) ٨ . ويوضع فى الحاملين ٨ زيت التخميد لتوهين الحركة الاهتزازية للعقرب والضربات الحادة فى المنظومة المتحركة للجهاز فى لحظة تشغيله . وتصنع القاعدة ٥ من سبيكة الزنك ، ويربط عليها المدرج والمربط والمنظومة المتحركة .

لتقليل الخطأ الاضافى لمبين التيار من جراء تغير درجة الحرارة المحيطة ، توضع تحت المغنطيس الثابت ، اللوحة – المفرغ المغنطيسى ٣ .

تخضع مبينات التيار الى التنظيم ، الذى هو عبارة عن ازالة تمغنط المغنطيس الثابت ٤ عندما يكون ممغنطا سلفا حتى الاشباع .

عدادات السرعة

ان وظيفة عداد السرعة هى تبيان سرعة حركة السيارة وفى وقت واحد حساب مسافة الطريق المقطوعة .

ويتألف عداد السرعة من آليتين ، متحدتين بغلاف وقاعدة مشتركين وهما : مؤشر السرعة (العقدة السرعية) والعقدة الحاسبة (العداد) . تقسم عدادات السرعة وفق مبدأ التشغيل الى عدادات الحث المغنطيسى وعدادات كهربائية ، ووفق طريقة بدء التشغيل الى عدادات ذات ادارة بعمود مرن وعدادات ذات ادارة كهربائية .

ان العقد السرعية لكل عدادات السرعة تعمل وفق مبدأ المفعول المغنطيسى الدردورى . ويبين الشكل ٨٩ ، أ

مخطط العقدة السرعية لمثل هذا العداد . يكون المغنطيس ٤ المربوط على جذع التدوير ٣ ، ممغنطا بحيث يجعل كلا القطبين او عدة ازواج من الاقطاب تستقر على محيط القرص .

يدور المحور المنفرد ٨ بحرية على كرسي تحميل وتثبت عليه الحذاذة - القلنسوة ٢ المصنوعة من مادة لامغنطيسية (الالمنيوم) التي تطوق المغنطيس مع وجود خلوص بحيث تتشتت اكثر ما يمكن من خطوط القوة المغنطيسية لمجال المغنطيس خارج جسمه ، متخللة مادة الحذاذة . ولكى يمر القسم الاكبر من الدفق المغنطيسى عبر الحذاذة ، توضع بخلوص ضئيل من خارجها ايضا الشاشة ١ المصنوعة من مادة مغنطيسية مرنة ، التى تحشد المجال المغنطيسى بالاتجاه العامل .

عند دوران الجذع يوجه المجال المغنطيسى التيارات الدردورية المحلية فى جسم الحذاذة ، مكونة بدورها المجال المغنطيسى للحذاذة . فيولد التأثير المتبادل بين المجال المغنطيسى ومجال الحذاذة ، عزم تدوير يسعى الى تدوير الحذاذة فى اتجاه دوران المغنطيس . ويتناسب مقدار هذا العزم مع عدد دورات المغنطيس .

يعرقل استدارة محور الحذاذة ، النابض الحلزونى (زنبرك شعرى) ٧ الذى يلتف عند زيادة عزم السحب ، مكونا عزما مضادا تتناسب قيمته مع زاوية الاستدارة .

وعندما يكون عدد دورات المغنطيس ثابتا تبقى الحذاذة بعد دورانها بزاوية معينة فى الوضع الذى يصبح فيه عزم التعامل المتبادل للمجالات المغنطيسية مساويا للعزم المضاد للزنبرك الشعرى . وتتناسب زاوية استدارة الحذاذة والعقرب ٦ المربوط معها تناسبا طرديا مع عدد دورات المغنطيس ، ولهذا يكون مدرج عداد السرعة منتظما .

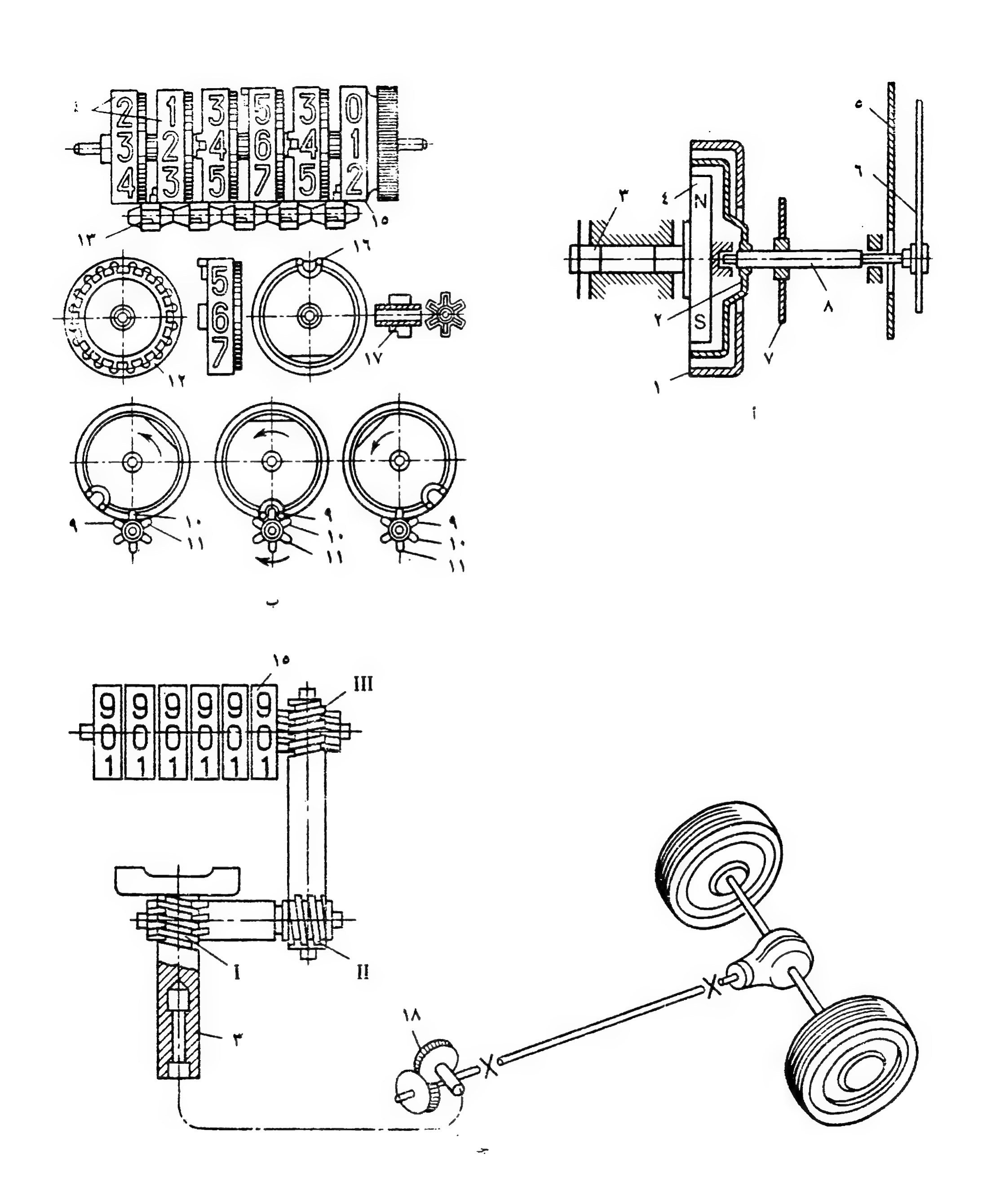
يوجد على جذع التدوير لجميع العدادات ، مسنن دودى مفرد القطيعة تشغل العقدة الحاسبة بواسطته .

تحتوى الطبلة الحاسبة (الشكل ٨٩ ، ب) من جهة الادارة على ٢٠ سنا ، موضوعة على المحيط ، ومن الجهة الاخرى يوجد سنان وفسحة بينهما . وتوجد فى الترس الصغير ستة اسنان متعشقة مع الطبلات ، علما بانه فى تلك الجهة من الترس الصغير التى ترتبط مع الطبلة ذات السنين ، وتكون ثلاثة اسنان من الستة قصيرة ومرتبة بين واحد وآخر . وتركب الطبلات والتروس الصغيرة على محاورها بحرية ، اما الطبلة الاخيرة من الجهة اليمنى (الاولية) فترتبط مع جذع الدخول لعداد السرعة . وعند دوران الطبلة الاولية ، يقترب السنان من السن القصير للترس الصغير ، مدورا اياه ١ /٣ دورة ومن ثم يستمر بدورانه . وعندئذ يقوم الترس الصغير بتدوير الطبلة التالية بمقدار سنين اثنين اى بمقدار ١ /١٠ من جزء دورته .

وبينما تكمل الطبلة الاولية ذات السنين دورتها الكاملة لا يستطيع الترس الصغير الدوران لان سنين اثنين من اسنانه الطويلة ينزلقان على القسم الاسطوانى للطبلة الذى لا توجد فيه فسحة . ويضمن مثل هذا التصميم استدارة كل طبلة تالية بمقدار ١ /١٠ من جزء الدورة ، بعد قيام الطبلة السابقة بدورة كاملة واحدة .

وفى حالة الطبلات الست المستعملة عادة فى عدادات السرعة فانه بعد كل ١٠٠ ٠٠٠ دورة من دورات الطبلة الاولية ، تعود جميع الطبلات الاخرى الى وضع الانطلاق وتبدأ القراءة الحسابية للعقدة الحاسبة من الصفر .

تنتقل الحركة الى عداد السرعة من صندوق المسننات بواسطة عمود مرن ، ترتبط احدى نهاياته مع عداد السرعة والاخرى - مع محور الخروج لصندوق المسننات فى السيارة . ويتألف العمود المرن لادارة عداد السرعة من حبل معدنى ذى طرفين ومثبت داخل غلاف ذى حلمتين وصمولتين . وينقل الحبل المعدنى الحركة الدورانية . ويركب



الشكل ٨٩ – تركيب عداد السرعة بالحث المغنطيسي :

أ – مخطط العقدة السرعية ، ب – العقدة الحاسبة ذات التعشيق الخارجي ، جـ – مخطط ادارة عداد السرعة ؛ ١ – الشاشة ، ٢ – الحذاذة ، ٣ – جذع التدوير ، ٤ – المغنطيس ، ٥ – المدرج ، ٦ – العقرب (الابرة) ، ٧ – النابض الحلزوني ، ٨ – المحور ، ٩ و ١١ – الاسنان الطويلة ، ١٠ – السن المقصر بالطول ، ١٢ – اسنان الطبلة ، ١٣ و ١٤ – الطبلات ١٥ – الطبلة الاولية ، ١٦ – سنا الطبلة ، ١٧ – الحز المقصر للسن ، ١٨ – مخفض ادارة عداد السرعة ، I و II و III – التروس الدودية

الغلاف بثبات وهو يحمى الحبل المعدنى من التلف ويحافظ على الزيت الضرورى لعمل الحبل المعدنى لمدة طويلة وبشكل مضمون . وثمة خلوص بين الحبل المعدنى والغلاف .

يتألف الحبل المعدنى المرن من عدة نوابض لولبية متعددة اللفات ملفوفة احدها على الاخر فى عدة طبقات ، ولها قلب داخلى مشترك من سلك مستقيم . وتتناوب اتجاهات لف الطبقات . وتستعمل فى عداد السرعة بين جذع التدوير ٣ (الشكل ٨٩ ، جـ) والطبلة الاولية ١٥ للعقدة الحاسبة ، ثلاث مراحل مخفضة للتروس الدودية I و II و III تكون نسبة تعشيق المسننات فيها ٦٢٤ او ١٠٠٠ للسيارات « فاز » .

يتم اتصال جاسىء بين الجذع الدخولى لعداد السرعة والطبلة الاولية ، لهذا تعتمد دقة قراءة المسافة المقطوعة من قبل السيارة فى العقدة الحاسبة على نسبة تعشيق المسننات لادارة المخفض ١٨ لعداد السرعة وعلى وضع اطارات السيارة . وتختار نسبة تعشيق المسننات لادارة عداد السرعة طبقا لنسبة تعشيق المسننات للادارة الرئيسية ونصف قطر العطوف لعجلات السيارة .

ويتوقف الخطأ فى قياس مسافة الطريق المقطوعة على انحراف نصف قطر العطوف الحقيقى عن نصف قطر العطوق التصميمى وذلك بسبب تآكل السطح المحيطى للعجلات وتغير ضغط الهواء فى الاطارات والحمل على العجلات وانزلاقها وعدم استواء الطرق والى آخره . وهذه الاسباب يمكن ان تؤدى الى حدوث خطأ فى القياس يبلغ حتى ١٠ — ١٥ ٪ من المسافة المقطوعة الكلية .

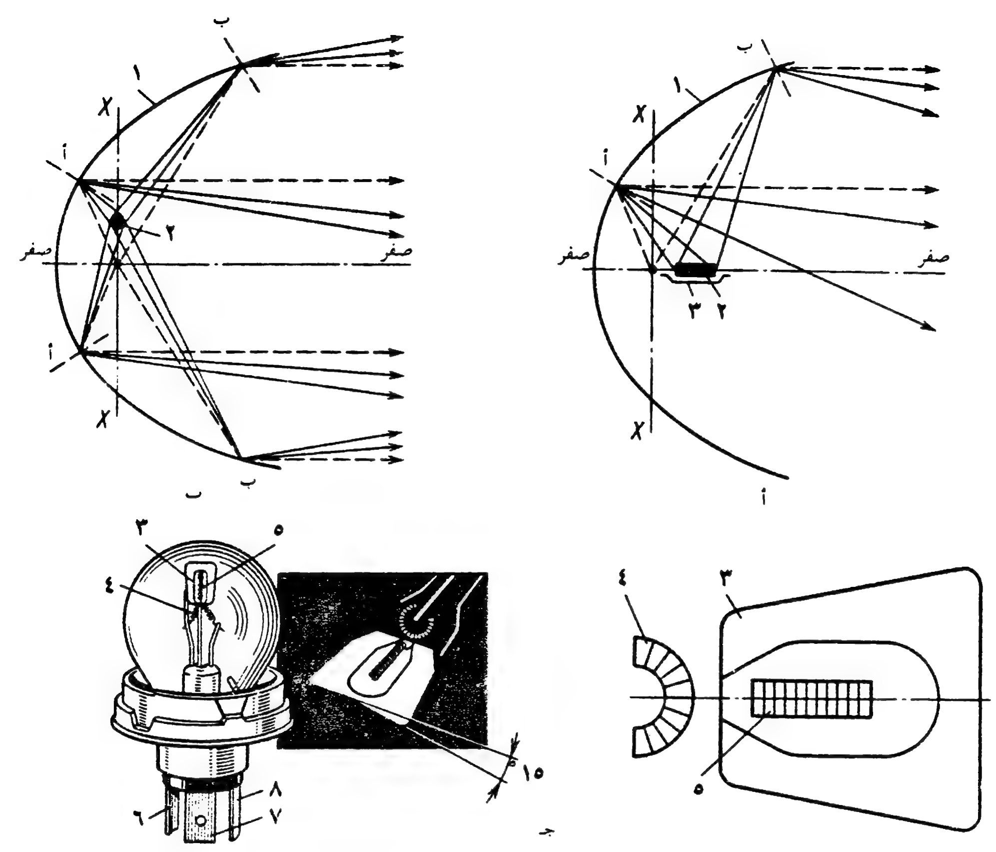
منظومة الاضاءة والتنبيه

- معلومات عامة

ان حوالى ٥٠ ٪ من حوادث الطرق ، تحدث فى الاوقات المظلمة من اليوم ، مع ان عدد وسائط النقل المستعملة فى وقت النهار اكثر بكثير .

وعند حركة المرور المتقابلة تضعف الرؤية تدريجيا بقدر اقتراب السيارات من بعضها البعض . ويبلغ ضعف الرؤية حده الاقصى عند الحركة فى الطرق الضيقة ، وعندما تقترب السيارات من بعضها البعض لمسافة ٢٥ — ٣٠ م ، وبعد ذلك يستبعد تأثير التعمية المباشر ولا تؤدى اضاءة النور البعيد للمصباح الامامى الى فقدان الرؤية بصورة اضافية . ويزيد التنظيم الخاطىء للمصابيح الامامية نسبة التعمية حتى ٢٫٥ مرة .

تدل احصائيات حوادث الطرق بان اكثر من ١٥ ٪ منها تحدث فى اوقات الضباب او سقوط الامطار ، لهذا فان استعمال المصابيح الامامية الخاصة للضباب لا يحسن من رؤية الطريق فقط ، بل انها بقيامها بوظيفة انوار البيان (مصابيح الابعاد القياسية) تقلل من احتمال اصطدام السيارات المتقابلة . وانطلاقا من اهمية منظومة الاضاءة والتنبيه بالنسبة لسلامة حركة المرور ، قد ثبتت فى المواصفات القياسية السوفييتية الموضوعة طبقا للمقاييس



الشكل ٩٠ – مسيرة الحزمة الضوئية للضوء القريب من العاكس :
أ – فى المصابيح الامامية من النوع الاوربى ، ب – فى المصابيح الامامية من النوع الامريكى ، جـ – لمبة السيارة ذات فتيلتى توهج للمصابيح الامامية « الضوء اللاتماثلى الاوربى » القاعدة P45t ؛ ١ – العاكس ، ٢ – فتيلة التوهج ، ٣ – الشاشة ، ٤ – فتيلة الضوء البعيد ، ٥ – فتيلة الضوء القريب ، ٦ – ملامس « الكتلة » ، ٧ – ملامس فتيلة الضوء القريب ، ٨ – ملامس فتيلة الضوء البعيد ، أ و ب – نقاط على سطح العاكس

العالمية – القواعد رقم ١ – ٧ للجنة الاقتصادية الأوربية التابعة لهيئة الامم المتحدة ، كمية ووضع ولون والمواصفات الضوئية والتكنيكية لهذه الاجهزة .

يجب ان تصنع المصابيح الامامية للضوء البعيد والضوء القريب طبقا للمواصفات القياسية السوفييتية من الاصناف التالية : R – المصابيح الامامية للضوء البعيد ، C – المصابيح الامامية للضوء القريب والضوء البعيد الاضافى ، CR – المصابيح الامامية للضوء القريب والبعيد . وينفذ العنصر البصرى للمصابيح الامامية فى الوحدة المدفونة من الصنفين R و C بقطر قدره ١٣٦ مم ومن الاصناف CR بقطر ١٧٠ مم . وتستعمل المصابيح من الاصناف R و C فى منظومة الاضاءة ذات المصابيح الاربعة الامامية ومن صنف CR فى منظومة الاضاءة ذات المصباحين الاماميين .

تقسم المصابيح الامامية ، حسب طريقة تكوين الحزمة الضوئية لدى الضوء القريب الى صنفين هما الاوربى

والامريكى . توضع فى المصابيح الامامية من النوع الاوربى (يستعمل الضوء اللاتماثلى الاوربى فى الاتحاد السوفييتى) فتيلة التوهج للضوء القريب ، الاسطوانية الشكل (انظر الشكل ٩٠ ، أ) امام بؤرة العاكس F على المحور البصرى صفر – صفر . وتخرج جميع الاشعة المعكوسة من النصف العلوى للعاكس مائلة نوعا ما الى الاسفل وتسقط على الطريق. وتوضع الشاشة المعدنية ٣ تحت الفتيلة فى سبيل الا تعمى الاشعة المنعكسة من النصف السفلى للعاكس بصر سائق السيارة المقابلة . وتكون الشاشة بشكل خاص ذى حاشيتين يمنى افقية ويسرى مائلة الى الاسفل بزاوية قدرها ١٥° (الشكل ٩٠ ، جـ) . بفضل ذلك تتم زيادة محسوسة فى شدة الضوء نحو الجهة اليمنى من الطريق والرصيف الايمن .

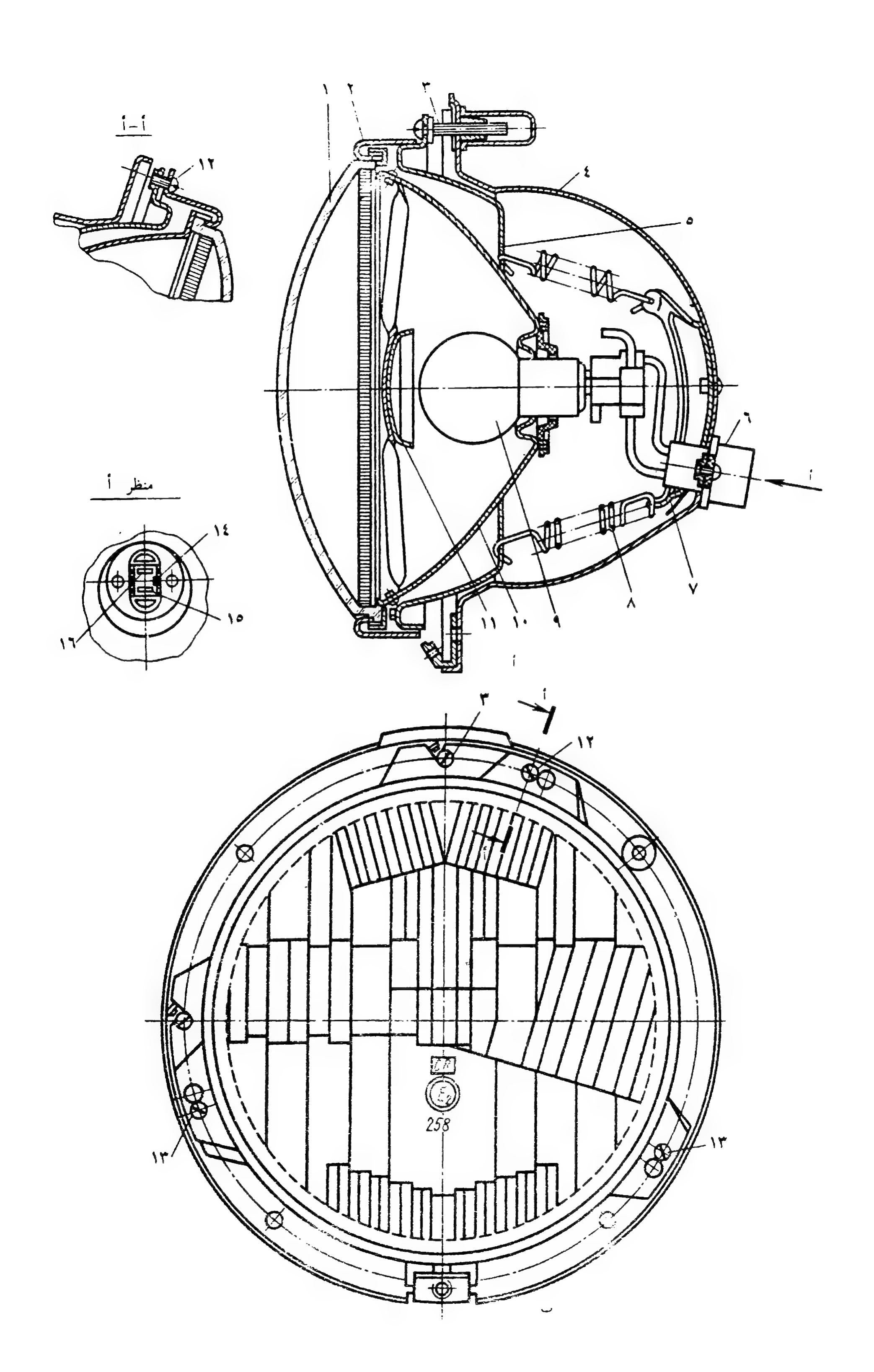
يتم توزيع الحزمة الضوئية فى المصابيح الامامية من النوع الامريكى بطريقة ازاحة فتيلة الضوء القريب عن بؤرة العاكس الى الاعلى واليسار (انظر الشكل ٩٠ ، ب) . فتنعكس جميع الاشعة من الجسم المتوهج والساقطة على العاكس حتى المستوى البؤرى (X – X) بزاوية مائلة الى الاسفل ، وتسقط على الطريق ، وتذهب جميع الاشعة الباقية من العاكس بزاوية مائلة نوعا ما الى الاعلى . وتتم اعادة توزيع هذا السيل الضار (سيل التعمية) عن طريق المشتت .

ان المواصفات التكنيكية للضوء البعيد فى النظامين اللاامتاثلين الاوربى والامريكى متشابهة عمليا . فتوضع فتيلة التوهج للضوء البعيد فى كلا النظامين ، فى بؤرة العاكس وتنعكس نظريا جميع الاشعة الساقطة على سطح العاكس ، على شكل حزمة متوازية بزاوية تشتت ضئيلة ، وعند مرورها عبر المشتت ، تتكون الحزمة بالشكل الضرورى بهدف توفير مجال الرؤية المطلوبة لمسافة اكثر من ١٠٠ م طبقا للمقاييس المطلوبة لتوزيع الضوء للمصباح الامامى . ان تبديل المشتت العديم اللون او اللمبة العديمة اللون بمشتت اصفر او لمبة صفراء يقلل نسبة شدة الضوء بنسبة ٥ – ١٣ ٪ . ولا يعطى استعمال المصباح الامامى الاصفر اللون فى الظروف الجوية ذات الشفافية الطبيعية (ذات الرؤيا الطبيعية) اية افضليات .

تختلف المصابيح الامامية الخاصة للضباب عن مصابيح الضوء الامامى بطريقة توزيع الضوء التى تكون شعاع واسع للضوء (على عرض الشارع مع الارصفة) مع رؤية مقبولة لمسافة ١٥ – ٢٥ م ، وتسمح للسيارة بالسير فى ظروف الضباب وسقوط الثلوج والامطار الغزيرة والعواصف الترابية ، بسرعة لا تقل عن ٢٠ – ٣٠ كم /ساعة . وتكون زاوية التشتت فى المستوى الافقى للمصابيح الامامية للضباب مساوية الى ٥٠ – ٩٠° (مقابل ٢٥ – ٣٠° فى حالة المصابيح الامامية للضوء القريب) . وتحسن المصابيح الامامية للضباب ، ظروف الرؤية فى الطرق الملتوية ذات نصف القطر الصغير ايضا . بهذا يجب ان لا يزيد ارتفاع موضع المصابيح الامامية للضباب فى السيارة عن ٣٣ر٠ من ارتفاع عين السائق عن الطريق .

- المصابيح الامامية والمساعدة

ان الاجزاء الرئيسية للمصابيح الامامية (الشكل ٩١) هى : الهيكل ٤ والماسك ٥ للعنصر البصرى . ويتكون العنصر البصرى من العاكس ١٠ والمشتت ١ واللمبة ٩ والظرف . وتنفذ العناصر البصرية فى بعض الحالات على شكل لمبات–مصابيح امامية. ويكون العنصر البصرى محكم السد فى حالة وجوب تخطى السيارة للعوائق المائية .


أ-أ
١٢
منظر أ
١٤
١٥
١٦
١
٢
٣
٤
٥
٦
أ
٧
٨
٩
١٠
١١
٣
أ
١٢
١٣
258
١٣
ب

ويربط العنصر البصرى على الماسك بواسطة طويق داخلى ٢ ولوالب ثلاثة ١٢ . ويحدد وضع العنصر البصرى بالنسبة الى هيكل المصباح الامامى بواسطة لوالب التنظيم العمودى ٣ والافقين ١٣ .

توصل الفلطية الى اللمبة عبر المهايئ القابسى ٦ . ويوجد نتوء التحديد ١٤ على المهايئ فى سبيل عدم الخلط بين قابسى الضوء القريب ١٦ والبعيد ١٥ ، عند توصيلهما فى الدائرة . وتقلل الشاشة ١١ الموضوعة امام اللمبة ، تأثير التعمية من جانب الضوء القريب عند انتقال السيارات المتقابلة .

ان العلامات الموضوعة على زجاجة المشتت تعنى ما يلى : – CR يعنى ان المصباح الامامى يتفق مع المواصفات العالمية بالنسبة الى الضوء القريب والبعيد . E_2 – تعنى علامة المصادقة الرسمية الخاصة بصنع المصابيح ذات توزيع الضوء اللاتماثلى الاوربى .

يكون المصباح المساعد الامامى ПФ – 130 (الشكل ٩٢ ، أ) دائرى الشكل ويقوم بوظيفة مبين الاستدارة وضوء البيان . وهو يتألف من الهيكل المعدنى والمشتت ١ . ويوضع فى قعر الهيكل صندوق الاطراف ٤ وماسك المقبس ٥ . ويحتوى صندوق الاطراف على ملامسين نابضيين واطراف توصيل قابسية لاجل الاتصال مع الشبكة الكهربائية للسيارة . ويتم الاتصال مع « كتلة » السيارة عبر لولبى ربط هيكل المصباح الى مقصورة السيارة . ويقسم المشتت ذو اللونين الى قسمين بواسطة حاجز . ويحتوى القسم العلوى البرتقالى اللون على العاكس المطلى بالكروم (مبين الاستدارة) . ويكون القسم السفلى عديم اللون . ويربط المشتت الى هيكل المصباح المساعد بثلاثة لوالب عبر حشوات من المطاط ٢ . ويمكن ان يوضع المصباح المساعد الامامى ب ف – ١٣٠ على جهتى السيارة اليمنى او اليسرى .

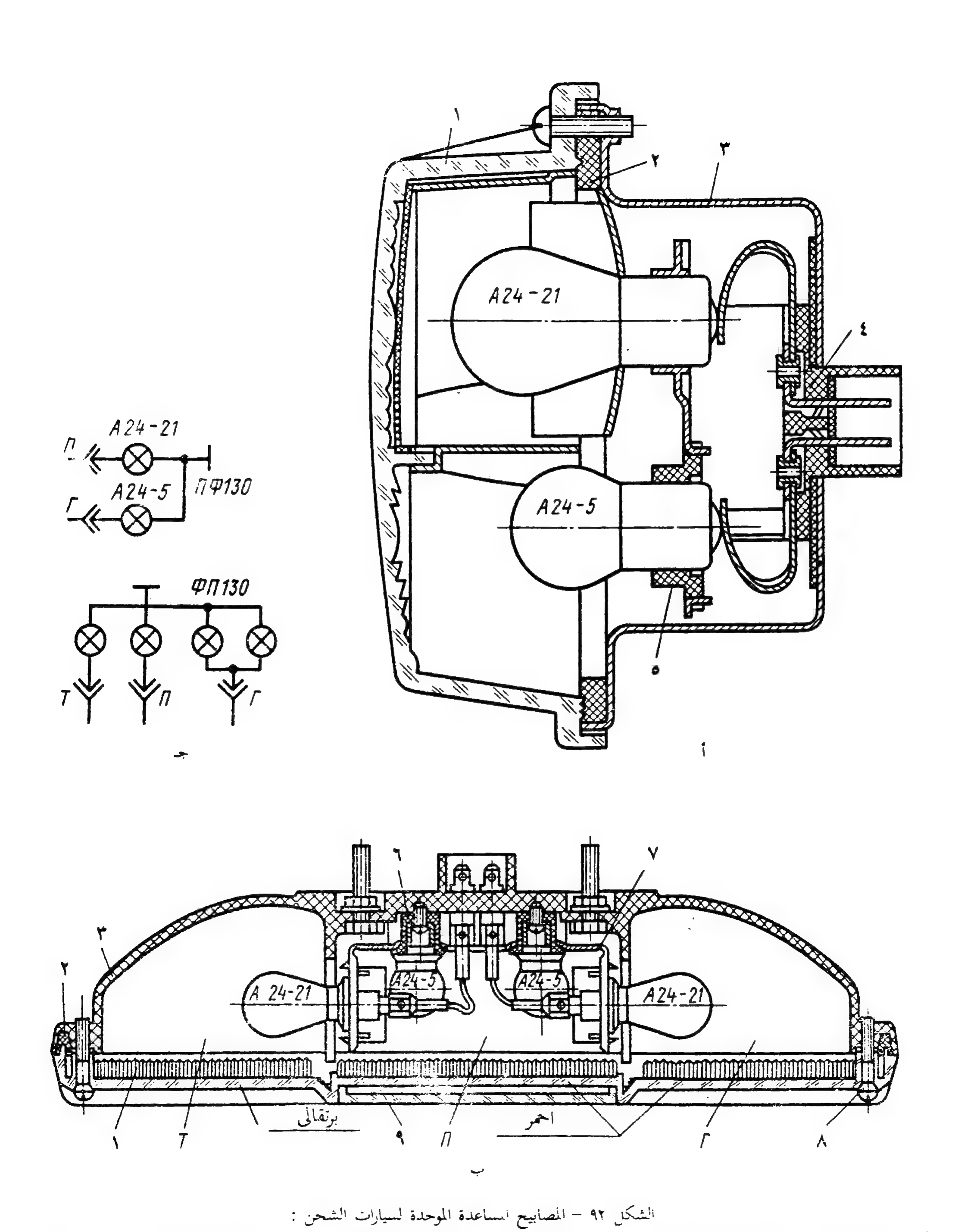
يقوم المصباح المساعد الخلفى ФП – 130 (الشكل ٩٢ ، ب) بوظائف بيان الاستدارة واشارة الفرملة وضوء البيان ومعيد الضوء وانارة لوحة الارقام . ويتألف المصباح من الهيكل ٣ والمشتت ١ . وينفذ الهيكل من البلاستيك الاسود ويقسم الى ثلاثة اقسام . يستعمل القسمان الطرفيان لمبين الاستدارة واشارة الفرملة والقسم الوسطى لضوء البيان وانارة لوحة الارقام . ويوجد فى القسمين الطرفيين للهيكل ، العاكسان اللذان يكونان على شكل مقطع مكافئ . ويركب فى قعر القسم الوسطى للهيكل ، عبر المخمدين المطاطيين ٦ ، ماسك اللمبة ٧ ذو اربعة مقابس للمصابيح المتوهجة الاحادية الفتيلة .

يصنع المشتت من البلاستيك بلونين : يكون اللون البرتقالى لمبين الاستدارة واللون الاحمر لاشارة الفرملة وضوء البيان . ويحتوى الجزء الوسطى العلوى للمشتت على معيد الضوء ٩ . وتوضع فى الجزء السفلى للهيكل عدسة عديمة اللون ، تتم عن طريقها انارة لوحة الارقام بواسطة لمبتين 5 – A24 . ويتم ربط المشتت على الهيكل بواسطة ستة لوالب ٨ عبر الحشوات المطاطية ٢ .

←

الشكل ٩١ – المصباح الامامى :

أ – منظر عام ، ب – منظر امامى بدون الطويق الداخلى ، ١ – المشتت ، ٢ – الطويق الداخلى ، ٣ ، ١٣ – لوالب التنظيم (عددها ٣) ، ٤ – الهيكل ، ٥ – ماسك العنصر البصرى ، ٦ – المهايئ القابسى ، ٧ – الحاضن ، ٨ – النوابض (عددها ٣) ، ٩ – اللمبة ، ١٠ – العاكس ، ١١ – الشاشة ، ١٢ – لوالب الربط للطويق الداخلى (عددها ٣) ، ١٤ – نتوء التحديد ، ١٥ و ١٦ – قابسا الضوء البعيد والقريب



الشكل ٩٢ – المصابيح المساعدة الموحدة لسيارات الشحن :

أ – المصباح الامامى المساعد ПФ – 130 ؛ ب – المصباح الخلفى المساعد ФП – 130 ، جـ – المخططان الكهربائيان ؛ ١ – المشتت ، ٢ – الحشية المطاطية ، ٣ – الهيكل ، ٤ – صندوق اطراف التوصيل ، ٥ – ماسك المقبس ، ٦ – المخمد المطاطى ، ٧ – ماسك اللمبة ، ٨ – اللولب ، ٩ – القطاع المرتد للضوء (عين القط) للمصباح المساعد ، T – اشارة الفرملة ، П – مبين الاستدارة ، Г – ضوء البيان

- لمبات السيارات

تعنى الحروف والارقام فى مفتاح المصطلحات لانواع اللمبات ما يلى : A – للسيارات ، MH – المنمنمة ، C – الموجهة ويعنى العدد التالى بعد الحروف – الفلطية الاسمية (فلط) واعداد الواردة بعد الفاصلة – القدرة الاسمية بالواطات او الشدة الاسمية للضوء بالشمعات وتعنى الاعداد الواردة بعد العلامة «+» ، القدرة الاسمية بالواطات او الشدة الاسمية للضوء بالشمعات للجسم المتوهج الثانى وتعنى الاعداد الواردة بعد الفاصلة الثانية ، الخاصية المميزة للمبات عن الموديل القاعدى . فمثلا تكون علامات لمبات السيارات ذات ١٢ فلط ما يلى : الاحادية الفتيلة (A12 – 21 – 3) والثنائية الفتيلة (A12 – 45 + 40) . وتحتوى لمبات المصابيح الامامية ذات موزع الضوء الاوربى على القاعدة (P45 t/41) (انظر الشكل ٩٠ ، جـ) التى يسمح شكلها باستعمال اللمبة فى العاكسات ذات البعد البؤرى المساوى ٢٢ و ٢٧ مم للعنصر البصرى ذى القطر الاسمى ١٣٦ و ١٧٠ مم على التوالى .

اما فى المصابيح الامامية ذات النظام الامريكى لتوزيع الضوء فتستعمل اللمبات مع قاعدة التركيز 2Ф – Д42 او 2Ф – Д30 . ويبين الرقم ٢ عدد الملامسات للقاعدة والرقم ٤٢ او ٣٠ – القطر الاسمى للشفة والحرف Ф – قاعدة التركيز والحرف Д – القرصية .

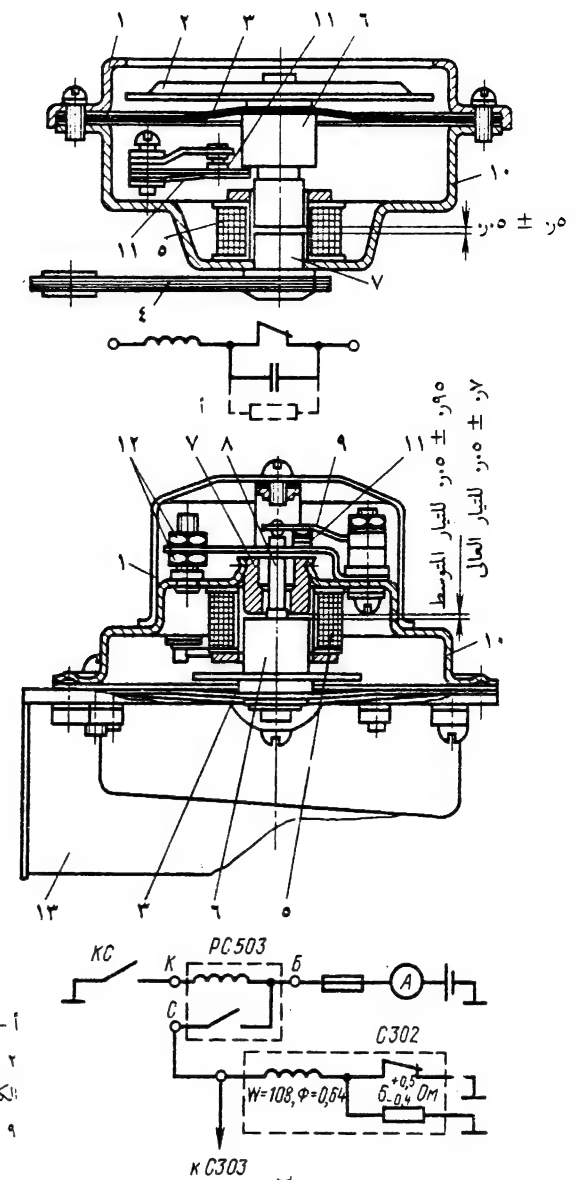
تكون مدة خدمة (استمرارية الاشتعال) للمبات السيارات من ٢٠٠ حتى ٤٠٠ ساعة بالاعتماد على انواعها . عندما تربو الفلطية فى الشبكة على الفلطية المقررة لمنظم الفلطية ، فان مدة خدمة اللمبات تقل بشدة . وقد بدأ استعمال اللمبات الهالوجينية التى تزداد شدة توهج فتيلتها بمقدار ١٫٧ – ٢٫٢ مرة فى اجهزة الاضاءة للسيارات . ان استعمال المصابيح الامامية ذات اللمبات الهالوجينية يزيد مدى رؤية الطريق والاجسام الموجودة فيه الى ٢٠ – ٣٠٪ .

المنبهات الصوتية

تقسم المنبهات الصوتية الموضوعة على السيارات حسب طبيعة الصوت الى ضجيجية ونغمية . ويكون مستوى شدة الصوت (الضغط الصوتى) للمنبهات مساويا الى ٨٥ – ١٢٥ ديسيبل واما تذبذب رنينه فيساوى ٢٠٠ – ٤٠٠ هرتز . وتركب المنبهات الصوتية على السيارات بواسطة كتيفة تعليق زنبركية تضمن لها مزايا صوتية اجود .

تصنع المنبهات الصوتية التى تستهلك تيارا حتى ٨ أمبيرات (مثلا المنبه C311 للسيارة « زيل » و« جاز » والسيارات الاخرى) حسب المخطط الثنائى السلك (الشكل ٩٣ ، أ) ويتم توصيلها فى الدائرة مباشرة . وتوصل المنبهات الاكثر شدة (السيارات « جاز – ٢٤ » و« كاماز » و« ماز » والسيارات الاخرى) عبر المرحل الدليلى (البينى) (الشكل ٩٣ ، ب) وتنفذ حسب المخطط الاحادى السلك .

يبين الشكل ٩٣ ، أ ، تصميم المنبه الخالى من البوق . ويربط فى الهيكل الفولاذى ١٠ للمنبه ، المغنطيس الكهربائى والقاطع ، وتوجد على القلب ٧ اللفيفة ٥ للمغنطيس الكهربائى . وعند مرور التيار بلفيفة المغنطيس الكهربائى ، ينسحب عضو الانتاج ٦ مع الحجاب ٣ المربوط معه والمهتز ٢ الى القلب ، فاصلا الملامسين ١١ ودائرة تيار لفيفة المغنطيس الكهربائى . ويعود عضو الانتاج مع الحجاب الى وضع الانطلاق بتأثير النابض ٩ . فيتم وصل



الشكل ٩٣ – المنبهات الصوتية :
أ – المنبه الخالى من البوق ، ب – المنبه ذو البوق ، ١ – الغطاء ، ٢ – المهتز ، ٣ – الحجاب ، ٤ – التعليق الزنبركى ، ٥ – لفيفة المغنطيس الكهربائى ، ٦ – عضو الانتاج ، ٧ – القلب ، ٨ – الذراع الدافعة ، ٩ – النابض ، ١٠ – الهيكل ، ١١ – الملامسات ، ١٢ – صمولتا التنظيم ، ١٣ – المرنان (جهاز الرنان)

الملامسين مجددا . ولتقليل حدوث الشرر ، يوصل المكثف (او المقاوم) بصورة متوازية للملامسين . وتكون كلتا نهايتى الدائرة معزولتين عن « الكتلة » فى الدائرة الكهربائية للمنبه الثنائى السلك .

يبين الشكل ٩٣ ، ب ، تصميم المنبه الصوتى النغمى ذى البوق . يمر التيار فى لفيفة ٥ المغنطيس الكهربائى عبر الملامسين ١١ . فيسحب المجال المغنطيسى للفيفة عضو الانتاج ٦ مع الحجاب الى القلب ٧ . ويكون عضو الانتاج بذلك متصلا مع النابض ٩ بوسطة الذراع الدافعة ٨ . وعند انزياح عضو الانتاج تفصل الذراع الدافعة

القسم الثالث

أ ـ المخطط العام للاجهزة الكهربائيه للسياره

تقسيم المخطط العام الى منظومه مستقله

الاسلاك الكهربائيه

مجموعه المفاتيح الكهربائيه

المصاهر

المرحلات

ب ـ جهاز نقل الحركة فى السيارة

مهمات جهاز نقل الحركه

القابض

المقوى العامل بالهواء المضغوط لاداره نصل القابض

محول عزم التدوير وجهاز نقل الحركه الايدروميكانيكى

صندوق التوزيع

اداره نقل الحركه الخلفيه

الاداره النهائيه

انصاف الاعمده

مجموعه المستنات العجليه

زيوت علب التروس

صندوق المستات

الملامسين فيغيب التيار فى دائرة اللفيفة ويعود عضو الانتاج تحت جهد الحجاب الى وضع الانطلاق ، فيتصل الملامسان وتعاد الدورة . يوصل المقاوم المضائل للشرر بصورة متوازية الى الملامسين لاجل خفض احتراقهما . ويتم تنظيم المنبه بواسطة صموليتى التنظيم ١٢ . وعندما يتم تدوير الصمولتين باتجاه عقرب الساعة ، فان ذلك يؤدى الى تقليل شدة التيار وزيادة تردد الذبذبة . ويجب أن لا يزيد التيار المستعمل للمنبهات عن ٧ أمبيرات . وينظم الخلوص بين عضو الانتاج والقلب (٩٥ر٠ ± ٠٥ر٠) بواسطة الحشوات .

يوضع على السيارة فى طقم واحد منبهان نغميان برنينين متوسط وعال . ويكون تصميم المنبهات ذات الرنين المتوسط والعالى متشابهين ما عدا سمك الحجاب والخلوص بين عضو الانتاج والقلب (٩٥ر٠ ± ٠٥ر٠ و ٧ر٠ ± ٠٥ر٠ مم) والمهتزات .

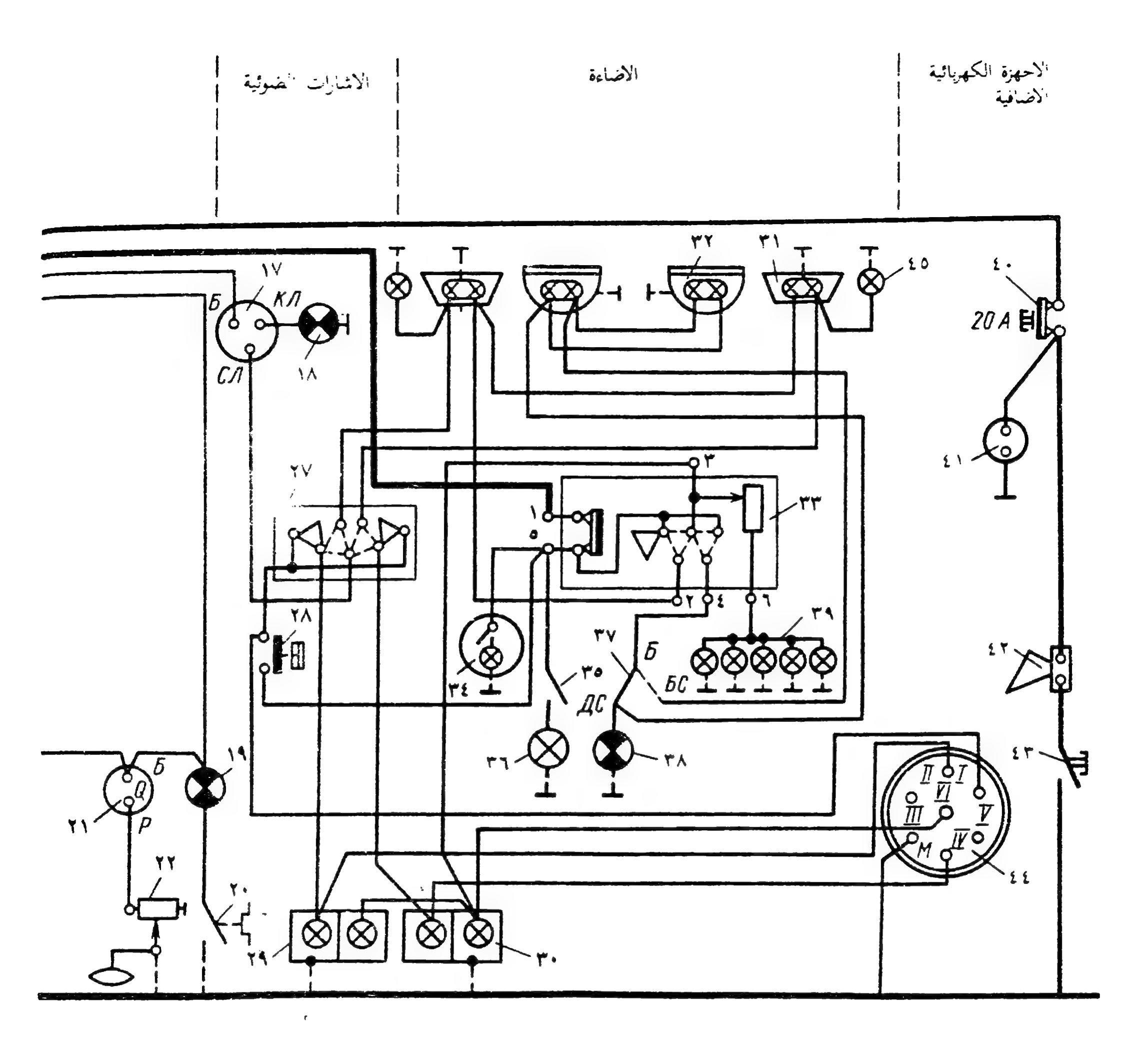
المخطط العام للاجهزة الكهربائية للسيارة

تقسيم المخطط العام الى منظومات مستقلة

ان الاجهزة الكهربائية فى السيارات الحديثة ، عبارة عن مجموعات معقدة من الماكينات والاجهزة الكهربائية ونبيطات الاشعال ، ومفاتيح الفصل المختلفة الانواع ، ومصاهر واسلاك توصيل ، موحدة جميعها فى مخطط كهربائى عام (الشكل ٩٤) . وباستثناء قسم من الاجهزة ، يمكن فى المخطط العام للاجهزة الكهربائية للسيارة اختيار فئات من الأجهزة ، تكون منظومات مستقلة وأهمها هى : منظومة توليد الكهرباء المؤلفة من بطارية المركم والمولد ذى منظم المولد ، ومنظومة بدء التشغيل المؤلفة من بادئ التشغيل ، وبطارية المركم ووسائل تسهيل بدء تشغيل المحرك ، ومنظومة الاشعال المؤلفة من ملف الاشعال والقاطع - الموزع وشمعات الاشعال ، ومنظومة اجهزة القياس والمراقبة التى يدخل ضمنها عداد السرعة ، واجهزة لغرض قياس درجة الحرارة ، والضغط ، ومستوى الوقود وشدة التيار وكذلك لمبات المراقبة ، التى تعطى اشارات التنبيه فى اللحظات الحرجة ولحظات الطوارئ لمنظومات المحرك والسيارة ، ومنظومة الانارة والتنبيه التى تشمل المصابيح الامامية والمصابيح البيانية ومبينات الاستدارة ، ومصابيح اضاءة المقصورة ، لمبات الاشارة ومعدات الانارة الاخرى .

اما مفاتيح الفصل ، ومفاتيح التحويل ، والمصاهر والالواح الموصلة فهى من مجموعة اجهزة تحويل التيار الكهربائى وتدخل فى جميع المنظومات .

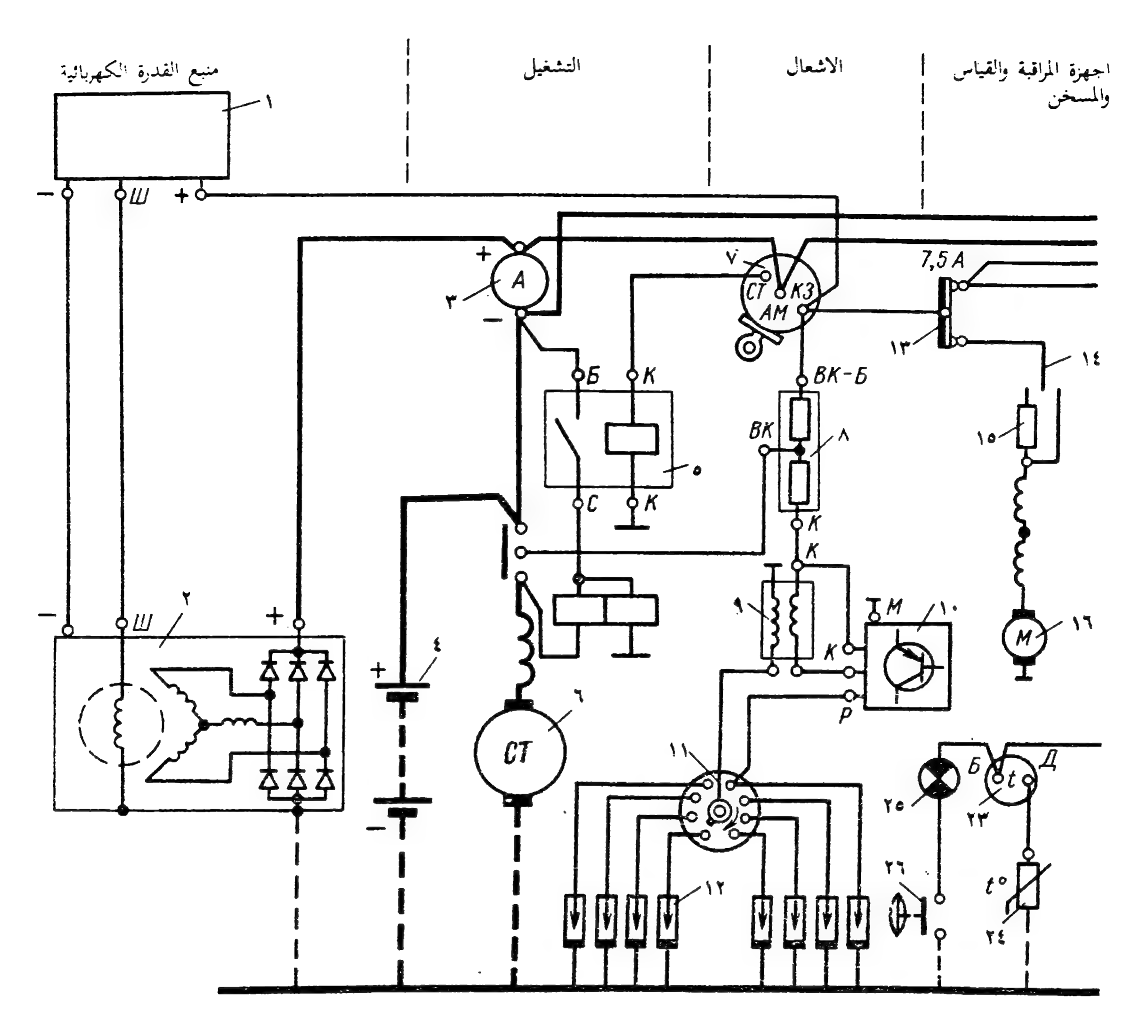
يستعمل فى السيارات نظام احادى السلك لتشغيل اجهزة المعدات الكهربائية ويستعاض عن السلك الثانى بالبدن او هيكل السيارة ، وكتلة المحرك والاجزاء المعدنية الاخرى ، التى يمكن مرور التيار الكهربائى فيها (« كتلة » السيارة) . ويقلل النظام الاحادى السلك من عدد الاسلاك ، ويبسط نظام التوصيلات كله ويجعله أقل كلفة .



الشكل ٩٤ – المخطط المبدئى للمعدات الكهربائية للسيارة « زيل – ١٣٠ » :
١ – المنظم ، ٢ – المولد ، ٣ – الامبيرمتر ، ٤ – بطارية المركم ، ٥ – مرحل بادئ التشغيل ، ٦ – بادئ التشغيل ، ٧ – مفتاح فصل الاشعال ، ٨ – المقاوم الاضافى ، ٩ – ملف الاشعال ، ١٠ – المحول الترانزستورى ، ١١ – الموزع ، ١٢ – شمعة الاشعال ، ١٣ – كتلة المصاهر الثنائية المعدن ، ١٤ – مفتاح تحويل المحرك الكهربائى للمسخن ، ١٥ – مقاوم المحرك الكهربائى للمسخن ، ١٦ – المحرك الكهربائى للمسخن ، ١٧ – المرحل – القاطع للاستدارة ، ١٨ – لمبة المراقبة ، ١٩ – لمبة الطوارئ لفرط التسخين للماء ، ٢٠ – جهاز احساس درجة الحرارة ، ٢١ – مبين مستوى الوقود ، ٢٢ – جهاز احساس مبين مستوى الوقود ،

الا انه عند اختلال عزل الاسلاك ، يمكن أن تلامس « كتلة » السيارة فيؤدى ذلك الى حدوث دائرة قصر ، والى حدوث الحريق اذا كانت المصاهر مختلة .

تربط الاسلاك فى حزم لغرض سهولة التجميع ولوقايتها من الصدمات والاضرار . وتوجد فى نهايات الاسلاك فى الحزم اطراف بمربط لولبى او اتصال قابسى . وتصنع الاسلاك بالوان مختلفة لتسهيل ايجادها فى الحزم . ولنفس السبب يجرى فى بعض الاحيان تأشير أطراف الاسلاك .



٢٣-مبين درجة حرارة الماء، ٢٤-جهاز مبين احساس درجة حرارة الماء، ٢٥-لمبة الطوارئ لهبوط ضغط الزيت، ٢٦-جهاز احساس للمبة المراقبة للضغط، ٢٧-مفتاح تحويل مؤاشرات الاستدارة، ٢٨-مفتاح فصل اشارة الفرملة، ٢٩ و ٣٠-المصابيح المساعدة الخلفية، ٣١-المصباح الجانبى، ٣٢-المصباح الامامى، ٣٣-مفتاح تحويل الاضاءة، ٣٤-مصباح غطاء المحرك، ٣٥-مفتاح فصل مصباح الباب، ٣٦-مصباح الباب، ٣٧-مفتاح تحويل الاضاءة القدمية ، ٣٨ - لمبات الاختبار للضوء البعيدة للمصباح الامامى ، ٣٩ - لمبات اضاءة الأجهزة ، ٤٠ - المصاهر الثنائية المعدن ، ٤١ - المقبس المهائئ ، ٤٢ - المنبه الصوتى ، ٤٣ - زر المنبه الصوتى ، ٤٤ - المقبس المهائئ ، ٤٥ - المصباح المعيد لمؤشر الاستدارة

من الضرورى عند اختيار اماكن التوصيل للمستهلكات ان تراعى المبادئ الرئيسية التالية :

توصل اجهزة المعدات الكهربائية ، المستهلكة للتيار ذى الشدة العالية والعاملة لفترة قصيرة ، وكذلك الاجهزة التى يكون عملها ضروريا فى حالات الطوارئ ، الى خط الامبيرمتر - المركم . وينسب الى هذه الفئة من المستهلكات بادئ التشغيل ، والقداحة الكهربائية ، والمؤشر ، ومصباح غطاء المحرك ، القابس والمقبس للمصباح الناقل .

وتوصل المستهلكات الاخرى الى خط الامبيرمتر - المولد . ويجب توصيل هذه الفئة وفقا لطبيعة عمل

جهزتها : فاذا كانت تعمل عند بدء تشغيل المحرك فقط فتوصل عبر مفتاح فصل الاشعال ، اما اذا كانت الاجهزة تستهلك تيارا قليل الشدة وتعمل لفترة طويلة ، اثناء عمل المحرك وعند الوقوف فتوصل الى خط الامبيرمتر – المولد ، وتوصل عبر مفتاح التحويل الرئيسى للانارة ، جميع اجهزة الانارة .

يحافظ على اجهزة المراقبة ، والمنبه الصوتى ، والمحركات الكهربائية ، وجهاز الراديو والاجهزة الاخرى ، غير الحاوية على وسائل وقاية فردية (مبيتة) ، بواسطة المصاهر القابلة للصهر .

ولا يحافظ على دوائر الاشعال وبدء التشغيل من دائرة القصر ، وذلك فى سبيل ان لا تقل متانتها لدى الاستعمال .

الاسلاك الكهربائية

تقسم الاسلاك الكهربائية فى السيارات والجرارات الى اسلاك ذات فلطية واطئة حتى ٤٨ فلط واسلاك ذات فلطية عالية . ويستعمل بمثابة عازل لاسلاك وسائط النقل الكلوريد المتعدد الفنيل اللدن التى تلبى المتطلبات التالية اللازمة بالنسبة الى عازل الاسلاك فى السيارة وهى : ان يكون مقاوما للزيت وللبنزين وغير ناقل للاشتعال ويتمتع بالقابلية على العمل فى درجات الحرارة الواطئة والعالية . وتستعمل الاسلاك من الانواع **ПВАЛ** و **ПВАЭ** و **ПВА** للاتصال ، لدى درجة الحرارة من –٤٠° م حتى +١٠٥° م واما الاسلاك من الانواع الاخرى فلدى درجة الحرارة من –٤٠° حتى +٧٠° م .

واذا ما برزت الحاجة الى استخدام السلك المضفر لدى توصيل الاجهزة ، فتستعمل الاسلاك من النوعين **ПВАЭ** و **ПГВАЭ** واما لدى ضرورة وقاية الاسلاك من الاعطال الميكانيكية فتستعمل الاسلاك ذات العازل المدرع من نوع **ПГВАБ** . وتصنع الاسلاك بالالوان التالية لغرض ايجادها بسهولة فى التوصيلات والدوائر : الابيض والاصفر والبرتقالى والاحمر (الداكن) والوردى والنيلى (الازرق السماوى) والاخضر والبنى والاسود والرصاصى والبنفسجى . كما يمكن أن تصبغ الاسلاك فوق صبغتها الاصلية بصبغة أخرى اضافية من الميناء على شكل حلقات او خطوط باحد الالوان التالية : الابيض والاسود والاحمر والازرق . لا تقل فترة خدمة الاسلاك عن ٨ سنوات .

ويمكن ان يكون مقطع قلب السلك طبقا لنوعه بالقياسات التالية : ٠ر٥ ، ٠ر٧٥ ، ١ ، ١ر٥ ، ٢ر٥ ، ٤ ، ٦ ، ١٠ ، ١٦ ، ٢٥ ، ٣٥ ، ٥٠ ، ٧٠ ، ٩٥ مم . وتبين ادناه كمثال العلاقة بين مقطع السلك ومقاومته واستمرار حمل التيار المسموح به عندما تكون درجة حرارة الجو المحيط +٢٠° م .

المقطع الاسمى ، مم	٠ر٥	٠ر٧٥	١	١ر٥	٢ر٥	٤	٦
المقاومة الكهربائية ، اوم /م ، لا تزيد على	٠ر٠٣٧١	٠ر٠٢٥٠	٠ر٠١٨٥	٠ر٠١٢	٠ر٠٠٧٢	٠ر٠٠٤٦	٠ر٠٠٢٩
حمل التيار المسموح به ، امبير	١٧	٢٧	٢٦	٣٣	٤٥	٦١	٨٠

تقسم اسلاك الفلطية العالية المستعملة للاتصال فى دوائر منظومات الاشعال الى الانواع العادية التالية : النوع ПВВ بالاسلاك المجدولة ، والنوعان ПВВО و ПВВП بالاسلاك المخمدة للتشويش . ومن الضرورى عند استخدام الاسلاك من النوع ПВВ ، ان تستعمل مرابط بمقاومات اخماد عند كل شمعة .

مجموعة المفاتيح الكهربائية

تتضمن مجموعة المفاتيح الكهربائية مفتاح فصل الاشعال ومفتاح فصل بطارية المركم (انظر البند ٣٤) ومفتاح التحويل المركزى للضوء ومفاتيح تحويل مبينات الاستدارة ومفاتيح اشارات التنبيه واشارات الفرملة ومفاتيح المستهلكات الاخرى للتيار .

يقوم مفتاح فصل الاشعال بوظيفة تشغيل بادئ التشغيل عند تشغيل المحرك ، وتوصيل منظومة الاشعال وايصال التغذية الى مفتاح التحويل المركزى للضوء واجهزة المراقبة والقياس (انظر الرسمين التخطيطيين فى الشكلين ٩٤ و ٧١) . وعند توصيل مفتاح فصل الاشعال ، تعطى التغذية فى بعض الدوائر الى مساحة حاجب الريح والتدفئة والاجهزة الاخرى الضرورية لتأدية الوظيفة الطبيعية لدائرة المعدات الكهربائية .

يستعمل مفتاح التحويل المركزى للضوء (الوضعية ٣٣ فى الشكل ٩٤) لوصل ولتحويل الاجهزة الضوئية وفقا لظروف حركة السيارة . ولاجل تغيير اضاءة (كثافة الدفق الضيائى) لوحة الاجهزة ، يوجد فى بعض مفاتيح التحويل المركزية ، مقاوم متغير تم توصيله فى دائرة تغذية لمبات لوحة الاجهزة . وفى تصاميم السيارات الحديثة (كاماز) ، يوضع مفتاح التحويل المركزى للضوء ومفتاح تحويل مبينات الاستدارة على عمود القيادة .

تنفذ مفاتيح فصل المسخنات ومساحات حاجب الريح واضاءة مصابيح السقف فى الصالون والاجهزة الاخرى على شكل مفاتيح كهربائية مفصلية ومفاتيح فصل بمفاتيح تشغيل (السيارات فاز) وتكون المفاتيح الاكثر ضمانية بشكل ازرار .

المصاهر

تستعمل مصاهر حرارية ثنائية المعدن او مصاهر الانذار لوقاية الدوائر والاجهزة من دوائر القصر وفرط التحميل الطويل الأمد .

توصل المصاهر الحرارية الثنائية المعدن الى دائرة الاضاءة لانها تعتبر من اطول الدوائر حيث انها تكون اكثر تعرضا لدوائر القصر (انظر الموضع ١٣ فى الشكل ٩٤) . وتقسم المصاهر الحرارية الثنائية المعدن الى المصاهر ذات المفعول المتعدد وذات المفعول الاحادى . عند فرط التحميل او دائرة القصر فى الدائرة تفصل وتوصل ملامسات المصهر ذى المفعول المتعدد بصورة دورية . تفصل فى هذه الحالة ملامسات المصهر ذى المفعول الاحادى ، ومن الضرورى لتوصيل المصهر من جديد الضغط على الزر .

ان افضلية مصاهر الانذار تنحصر فى امكانية استعمالها لرقابة الاجهزة المنفردة (فمثلا وقاية الضوئين القريب والبعيد فى المصباحين الايمن والايسر كل على انفراد) مما يؤدى الى زيادة فترة بقاء منظومة المعدات الكهربائية فى عمليات الطوارئ قيد الاستعمال . الا ان من نواقصها ، هو ان دائرتها الكهربائية معقدة نوعا ما ، كما انها تتطلب وقتا اضافيا لتغييرها . ولا تزيد فترة عمل مصهر الانذار عندما تزيد شدة التيار بمقدار ٣ مرات عن شدة التيار الاسمى على ١٠ ثوان . وعندما تزيد شدة التيار بمرة ونصف عن شدة التيار المقدر ، فان مصهر الانذار يجب ان يتحمل هذا التيار خلال فترة قدرها ٣٠ دقيقة .

المرحلات

لقيت المرحلات رواجا واسعا فى تصاميم المعدات الكهربائية للسيارات . ويستعمل المرحل لتشغيل بادئ التشغيل والاشارات والضوئين البعيد والقريب للمصابيح الامامية والمروحة الكهربائية فى منظومة تبريد المحرك (للسيارة فاز – ٢١٠٣ والسيارات الاخرى) وتسخين الزجاجة الخلفية والمسخن وماسحات المصابيح الامامية وقطع لفيفة اثارة المولد (كاماز) . ويستعمل المرحل فى الدوائر الكهربائية للمسخنات قبل بدء التشغيل للمحرك (كاماز) ايضا . ويستخدم المرحل – القاطع فى دائرتى لمبة المراقبة للفرملة اليدوية ومساحة حاجب الريح ، كما تستعمل المرحلات فى دائرة لمبة المراقبة لشحن البطارية ايضا وفى الحالات الاخرى . ويمكن تمييز المرحلات طبقا لوظائف تشغيلها الى مرحل ذى تشغيل قصير الامد ومرحل ذى تشغيل طويل الامد .

وفترة خدمة المرحلات الحديثة تبعا لفلطيتها تتراوح ما بين ٢٥ الف وحتى ٢٠٠ الف توصيلة و١٠٠ الف وحتى ٣٠٠ الف كم من سير السيارة .

ولسهولة التجميع والتبديل ، يحتوى المرحل فى السيارات الحديثة على مرابط قابسية ، توضع جميعها فى صندوق واحد سوية مع المصاهر (فاز – ٢١٠٥) .

يخصص المرحل – القاطع لمبينات الاستدارة لغرض الحصول على اشارة ضوئية ومضية عند استدارات السيارة ويوصل القاطع (الموضع ١٧ فى الشكل ٩٤) على التوالى فى دائرة اللمبات التى تعطى الاشارات عند الاستدارات . ويكون القاطع من نوع PC57 محسوبا على تشغيل لمبتين تبلغ قدرة كل واحدة منهما ٢١ فلط ولمبة واحدة قدرتها ١ فلط وتضمن فى هذه الحالة ذبذبة للوميض حتى ٩٠ ± ٣٠ فى الدقيقة . وتتغير ذبذبة الوميض فى حالة استعمال لمبات ذات قدرة اخرى او احتراق احدى اللمبات ، ويمثل ذلك عيب المرحل من هذا النوع .

ان المرحل – القاطع من النوعين PC – 950 و PC – 951 بـ ٢٤ فلط الذى تستخدم العناصر الالكترونية فى تصميمه ، يؤمن ذبذبة ثابتة لوميض اللمبة بغض النظر عن عددها ، مما يتيح استعمال هذه المرحلات فى تشغيل الاشارة الاضطرارية ، عندما تكون جميع مصابيح الاشارة المساعدة للسيارة والمقصورة مضاءة .

جهاز نقل الحركة فى السيارة

مهمات جهاز نقل الحركة

ان مجموعة الوحدات الداخلة فى جهاز نقل حركة السيارة ، مخصصة لنقل عزم التدوير من المحرك الى العجلات القائدة ، مغيرة كميته واتجاهه وموزعة اياه بين الجسور والعجلات القائدة .

وفى الاتحاد السوفييتى ، وكذلك فى قسم من البلدان الاخرى ، يحدد الحد الاقصى للحمولة على محور السيارة ، وهو شيء ضرورى لصيانة طرق السيارات . ولهذا السبب تنتج السيارات ذات الحمولة العالية بمحاور متعددة .

ان زيادة عدد المحاور ، وبالتالى عدد العجلات تؤدى الى خفض الضغط على تكسية الطريق وتقلل من درجة استهلاكها . واما زيادة عدد المحاور القائدة فانه يحسن قدرة سير السيارة ، التى تحددها بشكل اساسى الصيغة العجلية المتكونة من رقمين – ويعين الرقم الاول العدد الكلى للعجلات ، والثانى – عدد العجلات القائدة ، فمثلا ٦ × ٤ للسيارة ذات المحاور الثلاثة المزودة بست عجلات تكون اربع منها قائدة . ويوجد لكل زوج من العجلات القائدة جسرها القائد .

يتحدد نظام جهاز نقل الحركة ، بعدد وترتيب الجسور القائدة للسيارة . ويدخل ضمن جهاز نقل الحركة للسيارة الثنائية المحور ذات الجسر القائد الخلفى ، القابض وصندوق المسننات (السرعات) والادارة ذات المحورين ، والادارة النهائية (او الادارة الرئيسية) ذات مجموعة المسننات التفاضلية وانصاف المحاور . فاذا كان الجسران الامامى والخلفى فى السيارة هما القائدان (جاز – ٦٦) يدخل ضمن جهاز نقل الحركة ، صندوق التوزيع ايضا . ويتيح هذا الصندوق توزيع عزم التدوير بين الجسور القائدة للسيارة .

وعندما يكون موضع المحرك فى القسم الامامى من السيارة والعجلات القائدة فى الخلف ، ترتب وحدات جهاز نقل الحركة بالشكل التالى : القابض ، وصندوق المسننات ، والادارة ذات المحورين ، والادارة النهائية ذات مجموعة المسننات التفاضلية ، وانصاف المحاور .

وتتغير وضعية توزيع الوحدات عندما يكون المحرك فى الخلف ومثال ذلك السيارة « زابوروجيتس » . اذ يتحد صندوق المسننات مع الادارة النهائية . ويربط القابض مع صندوق المسننات بواسطة محور خاص مارا فوق هيكل مجموعة المسننات التفاضلية وتنعدم الادارة ذات المحورين .

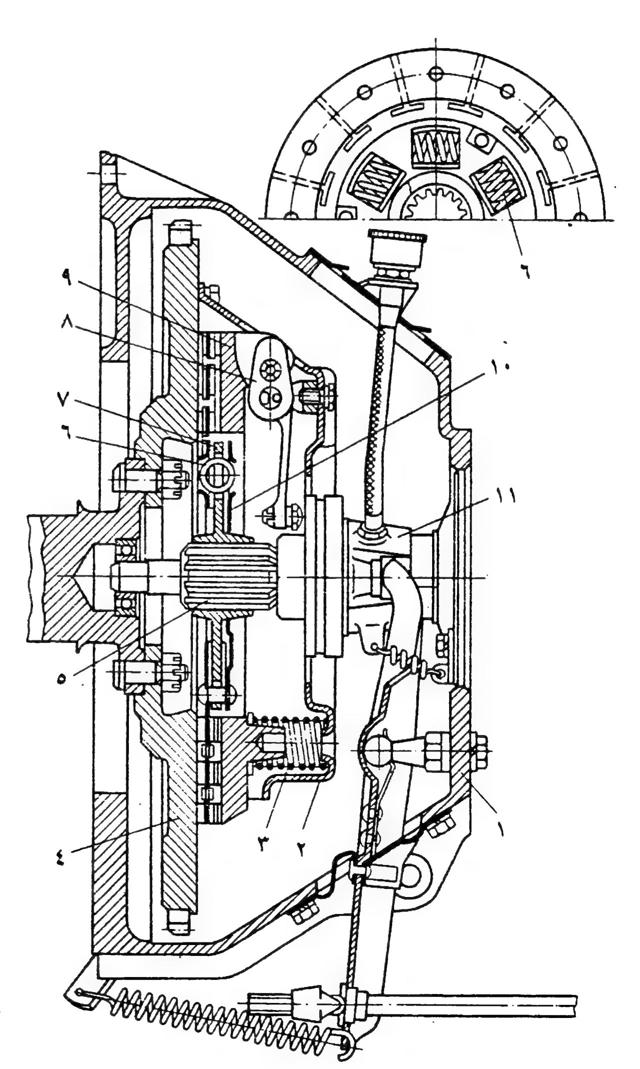
- القابض

ان القابض عبارة عن قارنة احتكاكية ، ينقل عزم التدوير فيها على حساب قوة الاحتكاك . وهو يسمح بفصل المحرك عن صندوق المسننات فى لحظة تحويل الادارة (السرعات) وللحصول على التحرك الطليق .

تقسم قوابض السيارات من حيث التصميم الى قابض احادى او ثنائى القرص . ويستعمل فى اكثر السيارات القابض ذو القرص الاحادى الجاف .

تحدد قياسات القابض بالقطر الخارجي للقرص المنقاد ، الذى يتم اختياره وفقا لمتطلبات نقل عزم التدوير الاقصى ، الذى يطوره المحرك ، وتبدد الحرارة ، التى تظهر عند انزلاق القابض فى لحظة تحويل الادارة (السرعات) .

يبين الشكل ٩٥ تركيب القابض الاحادى القرص ، ذى النوابض الطرفية للسيارة جاز - ٥٣ ، أ ، ويكون من هذا الطراز نفسه قابض سيارة الركاب جاز - ٢٤ . يلولب على الحذافة ٤ ، الغلاف ٢ المزود بجيوب خاصة لنوابض الانضغاط ٣ . وعندما يكون القابض فى حالة التشغيل يلتصق قرص الانضغاط ٩ بتأثير النوابض على واجهة حذافة القرص المنقاد ٧ ، الموضوع على شقوب العمود القائد ٥ لصندوق المسننات . ويفصل القابض بسحب القارنة ١١ ، المؤثرة على قرص الانضغاط بواسطة العتلات ٨ . وتسحب العتلات قرص الانضغاط الى الجهة اليمنى فيتوقف الضغط على القرص المنقاد ٧ .



الشكل ٩٥ - قابض احادى القرص ذو نوابض ضغطية غير مركزية :

١ - علبة مرافق الحذافة ، ٢ - غلاف القابض ، ٣ - النوابض الانضغاطية ، ٤ - الحذافة ، ٥ - العمود القائد لصندوق المسننات ، ٦ - نابض المخمد ، ٧ - القرص المنقاد ، ٨ - عتلة فصل القابض ، ٩ - القرص الانضغاطى ، ١٠ - اقراص المخمد مع عاكسات الزيت ، ١١ - قارنة فصل القابض

تثبت على القرص المنقاد ، البطانات الاحتكاكية المصنوعة من مادة ذات معامل احتكاك عال .

ولتحقيق اخماد سريع للاهتزازات الالتوائية المنتقلة الى القابض من عمود مرفق المحرك ، يوضع فى القرص المنقاد للقابض مخمد الاهتزازات الالتوائية (المضائل) المركب بالشكل التالى : تبرشم على سرة القرص المنقاد ومن الجهتين الاقراص ١٠ للمخمد مع عاكسات للزيت . ويوضع بين اقراص المخمد ، لوح ارتكاز . وتوجد فى القرص المنقاد ولوح الارتكاز فتحات ذات تشفيرات ، توضع فيها النوابض الاسطوانية ٦ .

عند التغير المفاجئ لعزم التدوير ، الذى تولده الاهتزازات الالتوائية ، يستدير القرص المنقاد بزاوية ما بالنسبة الى السرة ، فتنضغط النوابض ٦ . وعندئذ يحدث احتكاك بين القرص المنقاد وبطانات الاحتكاك للمخمد ، فيمتص طاقة الاهتزازات الالتوائية ، ويؤدى الى اخمادها .

يوضع فى بعض انواع السيارات السوفييتية (موسكوفيتش – ٤١٢ وفاز – ٢١٠١) قابض ذو نابض انضغاط حاجبى مركزى (الشكل ٩٦) . ويكون النابض بشكل مخروط ناقص . وهو يصنع بالكبس من فولاذ الزنبركات الصفيحى بسمك قدره ٩ر٠ مم . ولا تستخدم ارياش النابض الثمانى عشرة المرتبة بصورة شعاعية ، كعناصر مرنة فقط ، بل وكعتلات انضغاط فى آن واحد .

ان الافضلية الملموسة للنابض الحاجبى هى كون المنحنى الخصائصى له غير خطى . يزداد الجهد فى البداية ، عند تغيير الضغط على مثل هذا النابض ، ومن ثم عند وصوله الى قيمة معينة يبدأ بالنقصان ، فى حين ان الجهد عند النوابض الاسطوانية يكون متناسبا دائما مع انضغاطها .

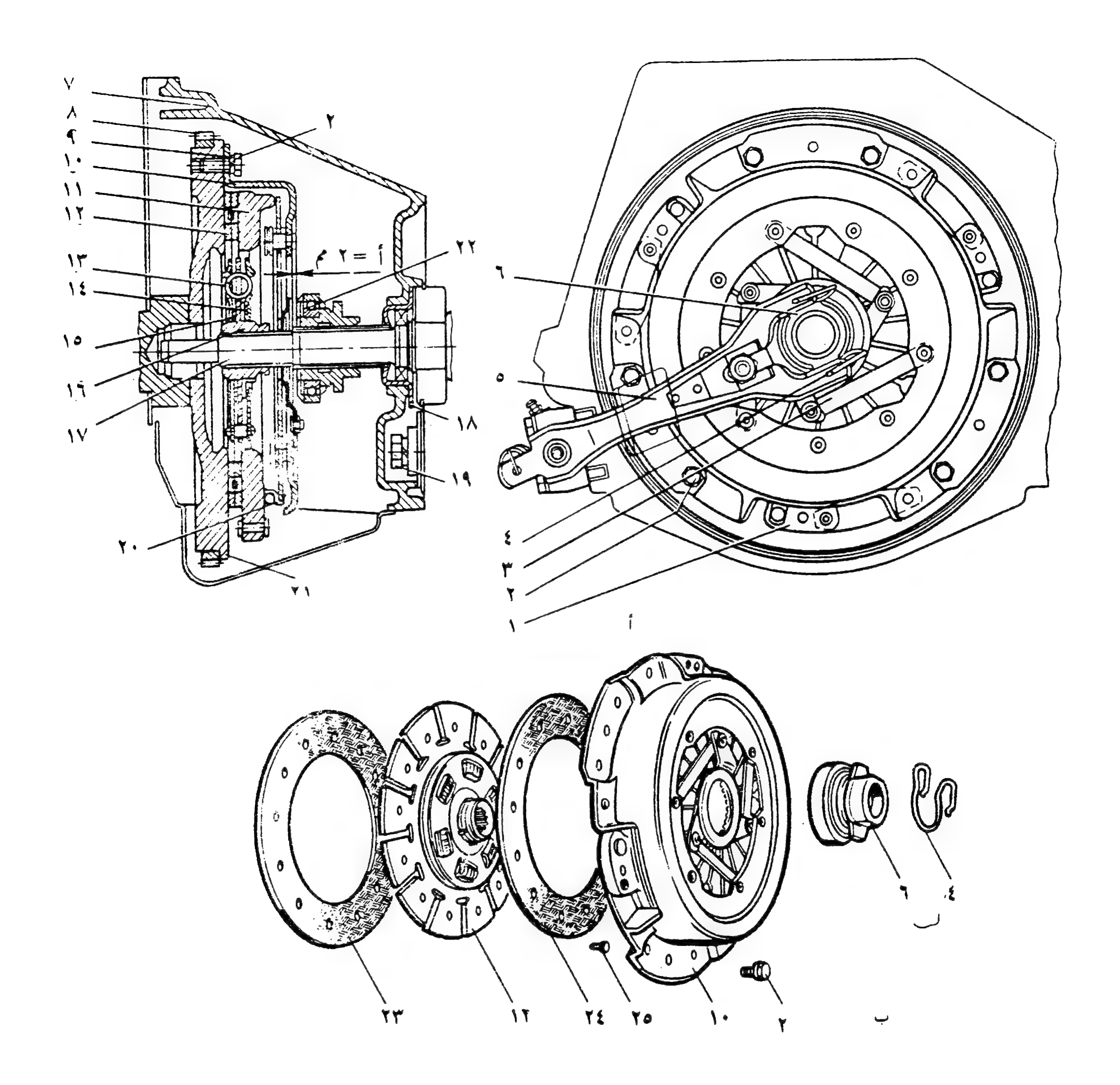
يقل فى حالة تآكل البطانات الاحتكاكية للقابض ، الانضغاط التمهيدى لنوابض الانضغاط الاسطوانية ، فيقل الضغط على القرص ، ويبدأ القابض بالانزلاق . اما لدى وضع النابض الحاجبى المذكور ، فلا يؤثر تآكل البطانات عمليا على الضغط الذى يولده النابض ، ويستبعد فى هذه الحالة خطر انزلاق القابض . ويسمح استعمال نابض الانضغاط الحاجبى ، بتقليل مقاييس الحجم ، والكتلة ويبسط كثيرا تصميم القابض .

ان غياب قسم من الاجزاء الموضوعة على محيط القابض يسهل توازنه ويستثنى ظهور القوى الطاردة المركزية التى ربما تقلل الضغط على الاقراص عند العمل بعدد دورات عالية . وبهذه الصورة ينتقل الى القرص المنقاد للقابض حمل متساو فى جميع انظمة العمل .

وتكمن خصائص تركيب القابض ذى النابض الحاجبى بوجود وحدتى تجميع غير قابلتين للتجزئة (مجموعتين) . فيدخل فى احداهما ، القرص الانضغاطى ١١ ، المجمع مع النابض الحاجبى والغلاف ١٠ . اما الوحدة التجمعية الاخرى (مجموعة) فتتكون من القرص المنقاد ١٢ مع مخمد الاهتزازات الالتوائية . ويحبس القابض فى علبة المرافق ٧ ، المصبوبة من سبيكة الالنيوم والمربوطة على علبة المرافق للحذافة .

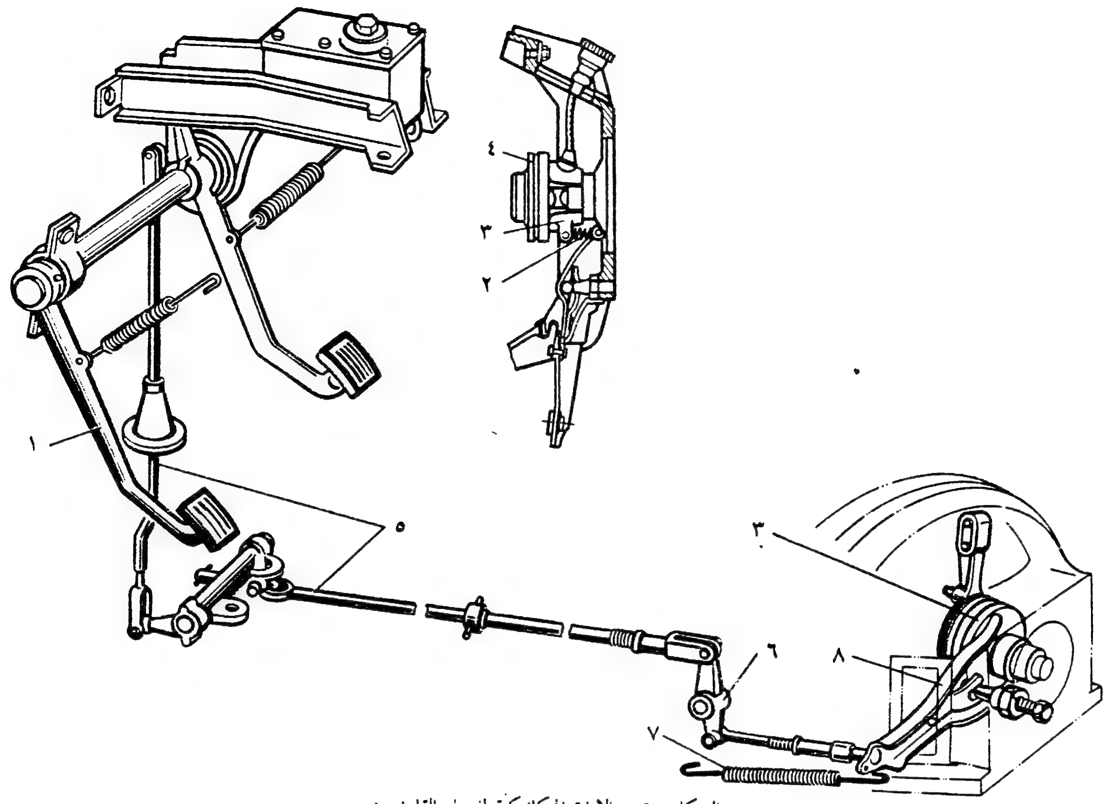
تستخدم لفصل القابض القارنة المنزلقة ذات كرسى تحميل الكريات ٢٢ ، التى ينتقل الجهد اليها من مدوس القيادة عبر الادارة الايدرولية .

يتطلب القابض ذو النابض الحاجبى توفر ادنى حد من الصيانة التكنيكية . ولغرض القيام بعمله الطبيعى ، ينبغى فقط ضمان تحرك مدوس القابض بصورة طليقة وصحيحة والمحافظة على منظومة الادارة الايدرولية فى الوضع المملوء .



الشكل ٩٦ – القابض الحاجبي للسيارة « فاز – ٢١٠١ » :

أ – مجمع ، ب – اجزاؤه ، ١ – لوح ربط القرص الانضغاطي على غلاف القابض ، ٢ – لولب ربط الغلاف على الحذافة ، ٣ – لوح التوصيل لربط شفة الاحكام على الغلاف ، ٤ – نابض ربط قارنة كرسي التحميل على الشوكة ، ٥ – شوكة وصل القابض ، ٦ – قارنة كرسي التحميل لفصل القابض ، ٧ – علبة مرافق القابض ، ٨ – الطوق المسنن للحذافة ، ٩ – الصمولة النابضية ، ١٠ – غلاف القابض ، ١١ – قرص انضغاطي ، ١٢ – القرص المنقاد مجمعا ، ١٣ – نابض مخمد اهتزازات القرص المنقاد ، ١٤ – الحلقة الاحتكاكية لمخمد اهتزازات القرص المنقاد ، ١٥ – نابض العنصر الاحتكاكي لمخمد الاهتزازات ، ١٦ – سرة القرص المنقاد ، ١٧ – العمود القائد لصندوق المسننات ، ١٨ – غطاء كرسي التحميل لعمود القائد لصندوق المسننات ، ١٩ – اللولب ، ٢٠ – محدد النابض الانضغاطي ، ٢١ – الحذافة ، ٢٢ – كرسي التحميل لفصل القابض ، ٢٣ و ٢٤ – البطانتان الاحتكاكيتان ، ٢٥ – برشيم ربط البطانات الاحتكاكية مع القرص المنقاد



الشكل ٩٧ – الادارة الميكانيكية لفصل القابض :

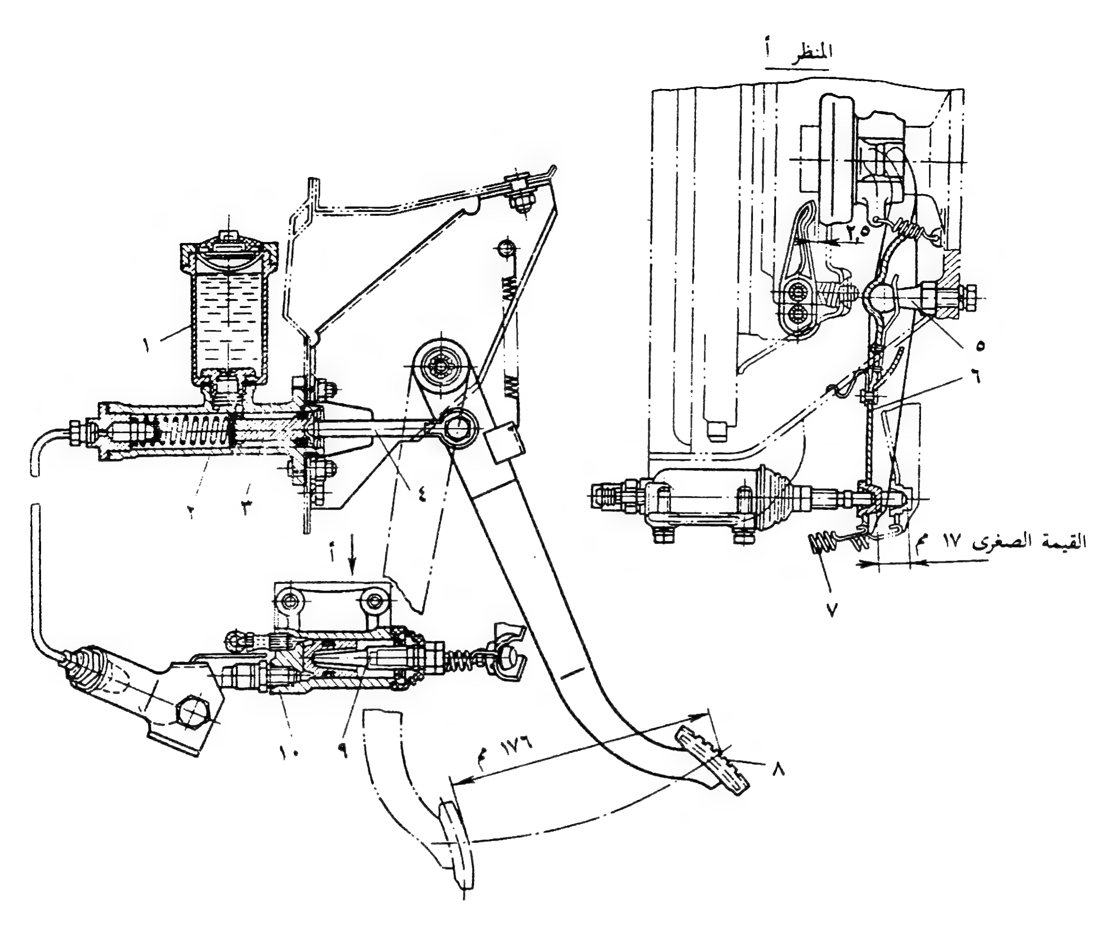
١ – مدوس القابض ٤ ٢ و ٧ – النابضان الانضغاطيان ، ٣ – القارنة ، ٤ – كرسي التحميل لفصل القابض، ٥–العتلتان، ٦–جذع فصل القابض ، ٨ – شوكة فصل القابض

ادارة فصل القابض : يفصل القابض بواسطة ادارة ميكانيكية او ايدرولية . فالادارة الميكانيكية ابسط من حيث التكوين ، الا انها اقل راحة فى الاستعمال . وتسهل الادارة الايدرولية ، قيادة السيارة ، وتضمن فصل القابض بسلاسة اكثر ، وتسمح بالوضع المستقل للمدوس بالنسبة لوضع القابض نفسه .

تستعمل الادارة الميكانيكية فى اكثر سيارات الشحن السوفييتية . ويظهر تركيبها فى الشكل ٩٧ . يوضع المدوس ١ لفصل القابض على محور يدور فى كرسيى تحميل كريات مصنوعين من البلاستيك . يدور المحور عند الضغط على المدوس ، فيحرك المنظومة ٥ للمقاود والعتلات المؤثرة على الشوكة ٨ لفصل القابض . ويسبب دوران الشوكة ٨ ، انزياح القارنة ٣ لفصل القابض التى بواسطة كرسى التحميل الضاغط تؤثر على عتلة القابض ، التى تسحب قرص الانضغاط عن القرص المنقاد ، ويفصل بنفس الوقت القابض .

عند اطلاق مدوس القابض ، يعيد النابضان الانضغاطيان ٢ ، ٧ ، جميع اجزاء الادارة الى وضعها الاصلى ، فيوصل القابض .

تستعمل فى جميع سيارات الركاب الحديثة ، ادارة ايدرولية لفصل القابض تتألف من اسطوانتين رئيسية



الشكل ٩٨ – الادارة الايدرولية لفصل القابض :
١ – الخزان ، ٢ – الاسطوانة الرئيسية ، ٣ – الغاطس ، ٤ – الدافع للاسطوانة الرئيسية ، ٥ – المحمل الكروى للشوكة ، ٦ – شوكة فصل القابض ، ٧ – نابض الانضغاط ، ٨ – المدوس ،٩٠ – الدافع للاسطوانة العاملة ، ١٠ – الاسطوانة العاملة

وعاملة ، متصلتين فيما بينهما بواسطة انبوب توصيل . ويملأ تجويفا الاسطوانتين وانبوب التوصيل بسائل الفرامل .

يبين الشكل ٩٨ تركيب مثل هذه الادارة . يربط المدوس ٨ لفصل القابض مع دافع الاسطوانة الرئيسية ، المؤثر على غاطسها ٣ . ويؤدى انزياح الغاطس الى الضغط على السائل ، الذى ينتقل بواسطة انبوب التوصيل الى الاسطوانة العاملة ١٠ . وينزاح بتأثير ضغط السائل ، غاطس الاسطوانة العاملة الى الجهة اليمنى ويؤثر عبر الدافع ٩ على الشوكة ٦ التى تحرف كرسى التحميل فيتوقف القابض .

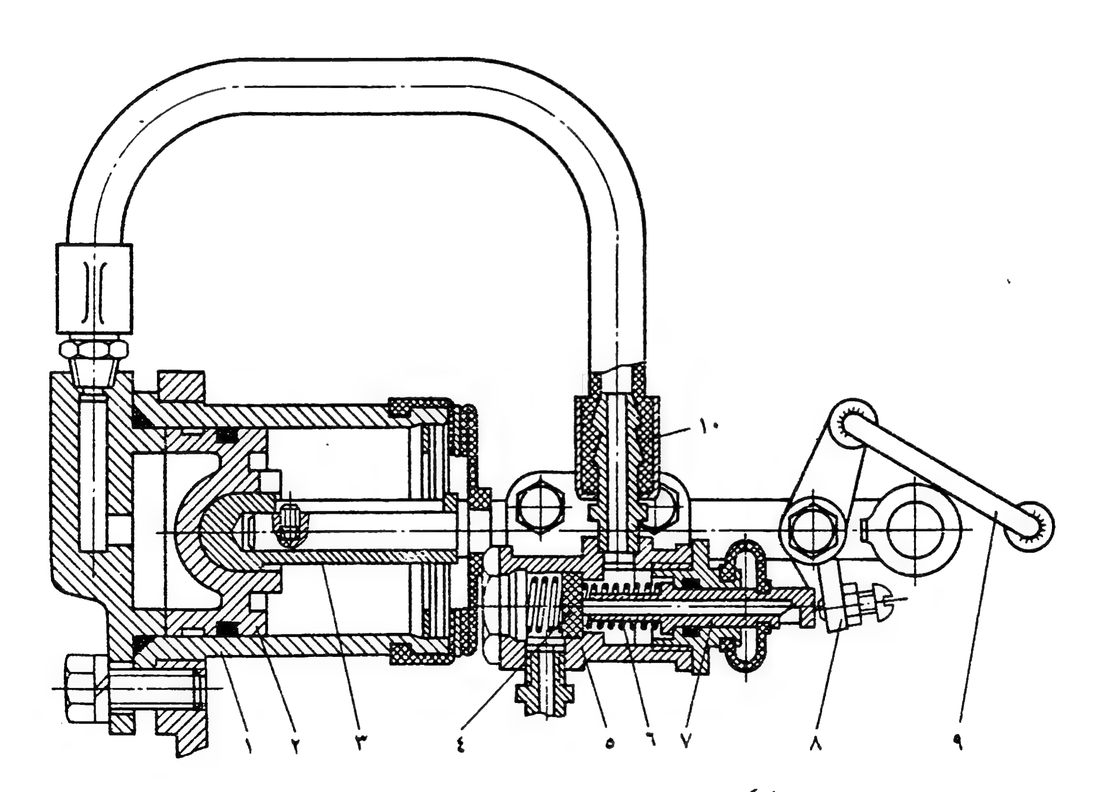
وقد يؤدى دخول الهواء فى الادارة الايدرولية الى اختلال عملها . ولغرض اخراج الهواء (اسقاء المنظومة)، يوضع صمام تحويل فى هيكل الاسطوانة العاملة .

وتستعمل فى السيارات ذات المقصورة التى يمكن امالتها ، ادارة ميكانيكية تدار عن بعد .

المقوى العامل بالهواء المضغوط لادارة فصل القابض

يستخدم احيانا لغرض تسهيل استعمال القابض ذى الادارة الميكانيكية ، المقوى العامل بالهواء المضغوط (ماز - ٥٠٠) . يبين الشكل ٩٩ ، تركيب المقوى العامل بالهواء المضغوط للقابض . يذهب الهواء المضغوط الى الاسطوانة ١ ، من منظومة الهواء المضغوط فى السيارة . ويوضع فى التجويف العامل للاسطوانة المكبس ٢ ، الذى يربط مفصليا مع القضيب المتداخل ٣ المؤثر على شوكة المقود لفصل القابض . ويدخل الهواء المضغوط الى الاسطوانة عبر صمام التحكم . وهو يتكون من هيكل الصمام اللوحى ٤ ، والدافع ٧ ، ونابض الارتداد ٦ . ويرتكز الدافع على حاملة العتلة الثنائية الذراع ٨ التى تربط المقود ٩ مع عتلة ادارة فصل القابض .

وعندما يضغط على مدوس فصل القابض تزيح العتلة الثنائية الذراع ٨ الدافع ٧ الى اليسار ، فيفتح الصمام اللوحى ٤ المجال لانتقال الهواء المضغوط من القنينة الى التجويف العامل لاسطوانة المقوى عن طريق الخرطوم المطاطى ١٠ . فينزاح المكبس بالضغط نحو اليمين فى الاسطوانة ، وينتقل الجهد عبر القضيب ٣ الى مقود فصل القابض . وهكذا يستعمل لغرض فصل القابض جهد اضافى يسهل عمل السائق . وعندما يطلق السائق مدوس القابض



الشكل ٩٩ - مقوى ادارة فصل القابض العامل بالهواء المضغوط :
١ - الاسطوانة ، ٢ - المكبس ، ٣ - القضيب المتداخل ، ٤ - الصمام اللوحى ، ٥ - صمام التحكم ، ٦ - نابض الارتداد ، ٧ - الدافع ، ٨ - العتلة الثنائية الذراع ، ٩ - المقود ، ١٠ - الخرطوم المطاطى

يرغم نابض الارتداد ٦ الدافع ٧ للمقود والعتلة الثنائية الذراع ٨ ، على اخذ وضعهما الاصلى . ويمنع الصمام اللوحى ٤ بانزياحه نحو اليمين ، من دخول الهواء المضغوط الى الاسطوانة ويصله الى الجو . فيأخذ المكبس مجددا وضع اقصى اليسار فى الاسطوانة .

صندوق المسننات

يستدعى استعمال صندوق المسننات (صندوق تغيير السرعات) ضرورة تغير مقدار جهد السحب المبذول على العجلات القائدة للسيارة . علاوة على ذلك فانه يتيح تشغيل السرعة الخلفية ويهيئ الفرصة لفصل العجلات القائدة عن المحرك العامل عندما تكون السيارة متوقفة لفترة طويلة .

تستعمل فى السيارات السوفييتية الحديثة بصورة اساسية صناديق مسننات ميكانيكية بتروس رباعية وخماسية المراحل . وقد أخذ بنظر الاعتبار فى التخطيط المبدئى لمثل هذه الصناديق وجود ثلاثة اعمدة مع تروس مثبتة عليها . ان العمود القائد ، الذى ينقل عزم التدوير من القابض ، يتصل مع العمود الوسيط بواسطة زوج من تروس التعشيق الدائم . وتوجد على العمود المنقاد المربوط مع الادارة ذات المحورين بصورة دائمية ، تروس مثبتة على الشقوب او على الجلب الملساء . وفى الحالة الأخيرة (اى التروس المثبتة على الجلب الملساء) فانها ترتبط مع العمود بواسطة المزامنات ويحتوى العمود الوسيط على التروس المربوطة بجساءة عليه والموجودة فى حالة تعشيق مع التروس المناظرة للعمود المنقاد .

وتصنع تروس جميع السرعات ما عدا السرعة الأولى والحركة الخلفية باسنان مائلة وتشغل بواسطة مزامنات من الطراز الذى يعمل بالقصور الذاتى .

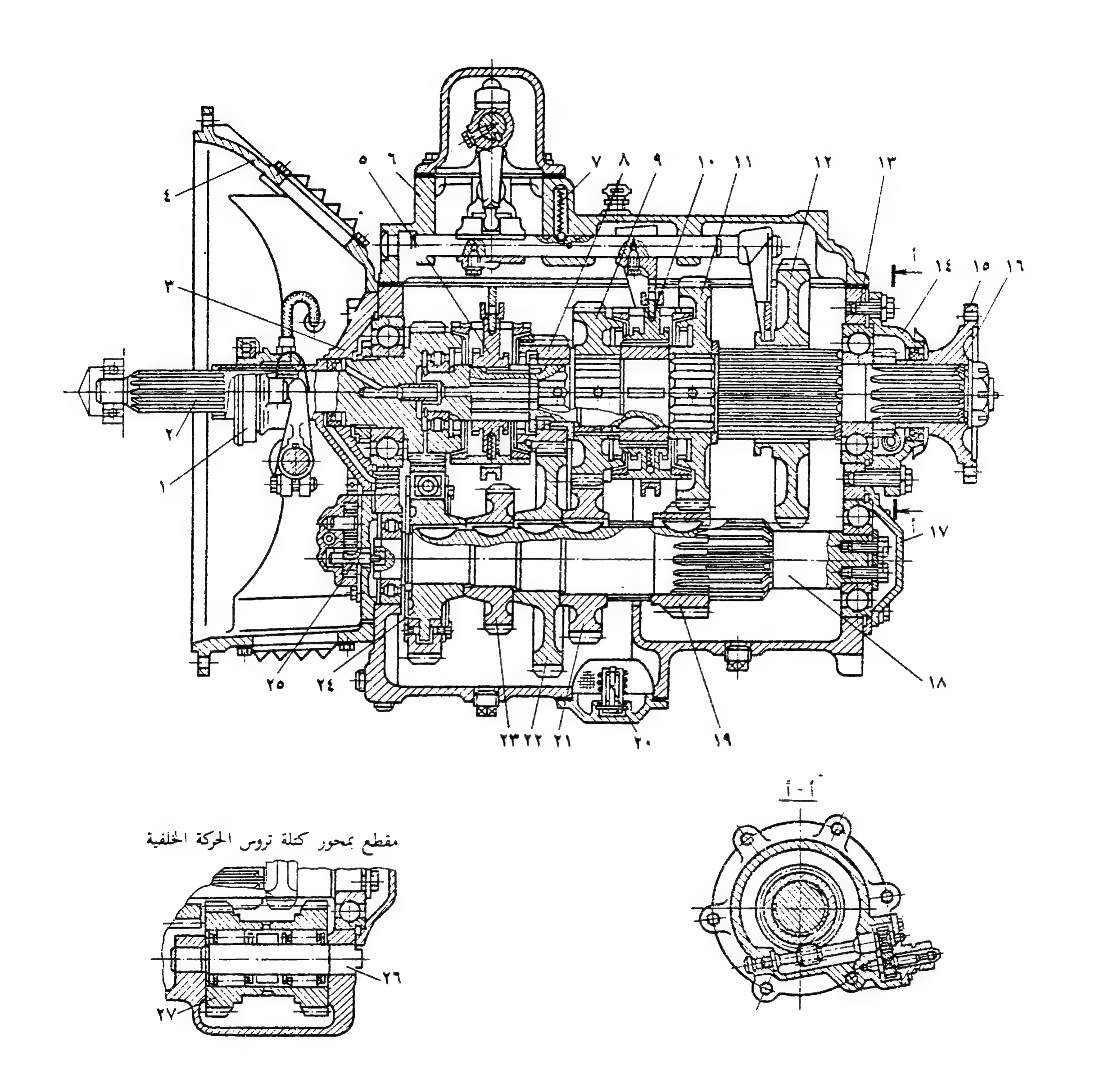
تشغل السرعة الاولى لدى انزياح الترس الموجود على العمود المنقاد على الشقوب حتى اتصاله مع اسنان الترس المناظر الموجود على العمود الوسيط .

يستعمل فى اكثرية سيارات الشحن صندوق مسننات خماسى السرعات . ويبين الشكل ١٠٠ تصميم صندوق المسننات للسيارة « ماز – ٥٠٠ أ » ، وتوجد على النهاية الامامية للعمود القائد ٢ لصندوق المسننات شقوب لتركيب القرص المنقاد للقابض ، واما على نهايته الخلفية فتوجد أسنان الترس ذى التعشيق الدائم . ويوضع فى واجهة هذا الترس كرسى تحميل اسطينات ، يكون بمثابة مسند للنهاية الامامية للعمود المنقاد ١٦ .

يتصل ترس العمود القائد ٢ بصورة دائمية مع الترس ٢٤ الموجود على العمود الوسيط ، مما يؤدى الى دوران العمود الوسيط دائما ، عندما يكون المحرك عاملا والقابض موصولا .

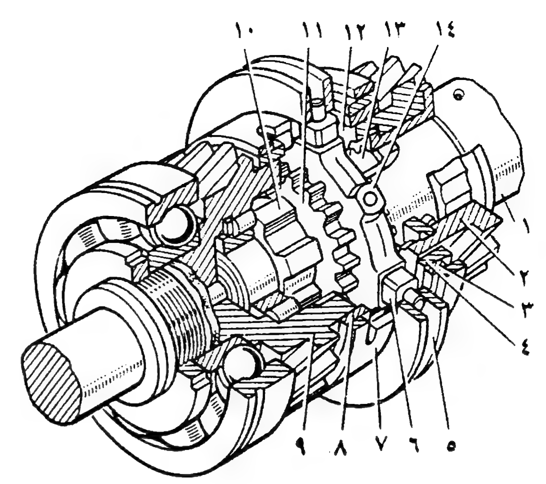
توضع على العمود المنقاد ١٦ التروس ذات الاسنان الحلزونية للسرعات الثانية ١١ والثالثة ٩ والخامسة ٨ ، على كراسى تحميل منزلقة بشكل جلب فولاذية ملساء ذات معالجة خاصة ومتعشقة بصورة دائمة مع التروس المناظرة الموجودة على العمود الوسيط . وهى تشغل بواسطة المزامنات من النوع العامل بالقصور الذاتى .

يخصص المزامن ١٠ لتشغيل السرعتين الثانية والثالثة والمزامن ٥ لتشغيل السرعة الرابعة (الامامية) والسرعة الخامسة (العالية) .



الشكل ١٠٠ – صندوق المسننات لسيارة الشحن « ماز – ٥٠٠ أ » :

١ – فاصل وقف القابض ، ٢ – العمود القائد ، ٣ – غطاء كرسى تحميل العمود القائد ، ٤ – علبة مرافق القابض ، ٥ – مزامن السرعتين الرابعة والخامسة ، ٦ – الغطاء العلوى لصندوق المسننات ، ٧ – النابض مع كرة المحدد ، ٨ – ترس السرعة الخامسة للعمود المنقاد ، ٩ – ترس السرعة الثالثة للعمود المنقاد ، ١٠ – مزامن السرعتين الثانية والثالثة ، ١١ – ترس السرعة الثانية للعمود المنقاد ، ١٢ – ترس السرعة الأولى والحركة الخلفية للعمود المنقاد ، ١٣ – علبة مرافق صندوق المسننات ، ١٤ – غطاء كرسى التحميل للعمود المنقاد ، ١٥ – شفة ربط عمود الكردان ، ١٦ – العمود المنقاد ، ١٧ – غطاء كرسى التحميل للعمود الوسيط ، ١٨ – العمود الوسيط ، ١٩ – ترس السرعة الثانية للعمود الوسيط ، ٢٠ – منفذ مضخة الزيت ، ٢١ – ترس السرعة الثالثة للعمود الوسيط ، ٢٢ – ترس السرعة الخامسة للعمود الوسيط ، ٢٣ – ترس ادارة مأخذ القدرة ، ٢٤ – الترس المحمد ، ٢٥ – مضخة الزيت ، ٢٦ – محور كتلة تروس الحركة الخلفية ، ٢٧ – كتلة ترس الحركة الخلفية



الشكل ١٠١ – المزامن :
١ – العمود المنقاد ، ٢ – ترس السرعة الخامسة ، ٣ – الحلقة المخروطية للمزامن لاجل تشغيل السرعة الخامسة ، ٤ – الحلقة المخروطية للترس ، ٥ – فاصل تشغيل السرعتين الرابعة والخامسة ، ٦ – عربة المزامن ، ٧ – هيكل (غلاف) المزامن ، ٨ – الحلقة المخروطية لاجل تشغيل السرعة الرابعة ، ٩ – العمود القائد ، ١٠ و ١٣ – الطوقان المسننان لتشغيل المزامنات ، ١١ و ١٢ – الطوقان المسننان لتشغيل التروس ، ١٤ – كرة المحدد .

ويبين فى الشكل ١٠١ مزامن صندوق المسننات . ويكون الهيكل ٧ (الغلاف) للمزامن عبارة عن مقبس تربط فى نهايتيه الحلقتان البرونزيتان المخروطيتا السطح ٣ ، ٨ . وتوضع فى داخل الهيكل العربة ٦ المنفذة على شكل شفة وطوقين مسننين ملولبين من كلا الجانبين . وتحتوى شفة العربة على نتوءات تدخل فى الحزات الموجودة على جسم هيكل المزامن . وتربط الى نتوءات شفة العربة حلقة ذات مقعدة لشوكة تحويل السرعات . وتثبت عربة المزامن فى الهيكل بواسطة المحددات (المثبتات) .

وعند توصيل هذه السرعة أو تلك ينتقل قابض المزامن باتجاه الترس المشغل . فينزاح عندئذ ، الهيكل مع العربة المنزلقة كقطعة واحدة على شقوب العمود المنقاد حتى تلامس السطح المخروطى للحلقة البرونزية والترس المشغل .

يؤدى الاحتكاك بين السطحين المخروطيين للحلقة البرونزية لهيكل المزامن وللترس ، الى دوران الهيكل بزاوية ضئيلة ، مما يؤدى الى دخول نتوءات العربة فى الثقوب الجانبية للحزات على الهيكل فيتوقف الانزياح المحورى اللاحق للعربة .

وعند استواء سرعتى دوران الترس المشغل وهيكل المزامن (بفضل الاحتكاك بين السطوح المخروطية) تحيد العربة عن المحددات وتخرج نتوءاتها من الثقوب الجانبية وتنزاح الى جهة الترس حتى اللحظة التى يتم فيها تعشق الطوق المسنن للمزامن مع طوق الترس المسنن الملائم .

تكون اسنان ترسى السرعة الأولى والحركة الخلفية من النوع العدل ويتم تشغيلهما عند انزياحهما محوريا .

ويتم تزييت كراسى التحميل المنزلقة لتروس العمود المنقاد بالضغط ، لهذا توضع على الجدار الامامى لعلبة مرافق صندوق المسننات مضخة الزيت الترسية ٢٥ (انظر الشكل ١٠٠) التى تقاد بواسطة ترس العمود الوسيط . ويسيل الزيت من المضخة بالقنوات الموجودة فى غطاء كرسى تحميل العمود القائد وفى العمود القائد نفسه وجلبة التحويل التى عن طريقها يمر الزيت الى القناة الرئيسية للعمود المنقاد ومن ثم بالقنوات الشعاعية الى كراسى تحميل التروس . وتزيت اسنان التروس بالزيت المأخوذ من قبلها من قعر علبة المرافق . ويوجد فى القسم السفلى لعلبة المرافق حاجز واطئ يضمن التوزيع الضرورى للزيت عند حركة السيارة فوق المنحدرات .

وفى قسم من سيارات الشحن المخصصة للعمل مع المقطورات (كاماز - ٥٣٢٠) ، يستعمل صندوق مسننات ذو عشر مراحل (سرعات) . ومثل هذا الصندوق يتألف من آليتين هما : الطراز الاعتيادى من صندوق مسننات ميكانيكى رئيسى ذى خمس مراحل والمخفض الترسى الملحق الذى يسمى بقاسم الادارة .

ويشترط فى تصميم القاسم وجود ادارتين فيه . وتكون احداهما مباشرة ولا تغير عزم التدوير المنقول من المحرك . وعند تشغيلها يتغير عزم التدوير المعطى الى الجسور القائدة بالتناسب فقط مع نسبة تعشيق مسننات السرعة المشغلة فى الصندوق .

وتكون الادارة الثانية متزايدة (نسبة تعشيق مسنناتها تكون ٠٫٨١٥) وبالتالى فعند تشغيلها يتغير عزم التدوير المعطى بالتناسب مع العلاقة الكلية لنسبة تعشيق المسننات ، المحددة كحاصل ضرب نسبة تعشيق المسننات لهذا القاسم على نسبة تعشيق مسننات تلك السرعة التى تشتغل فى اللحظة المعطاة فى الصندوق .

ان استخدام القاسم يتيح العمل مع استغلال النسب العالية لتعشيق المسننات وهو أمر مرغوب فيه جدا عند حركة السيارة بدون المقطورة وفى وضع انعدام الحمولة ، ويضمن بهذا التوفير الملموس للوقود .

وغالبا ما يتطلب الأمر عند الحركة بحمل كبير ، بذل جهود جر اعلى على العجلات القائدة فيشغل السائق وفقا لذلك الادارة الاولى للقاسم . وطالما باستطاعتنا ، لدى تشغيل كل ادارة من ادارتى القاسم ، الحصول على خمس نسب تعشيق مختلفة (بفضل صندوق المسننات) ، فانه بالتالى يكون عدد نسبها الكلية فى ادارتى القاسم مساويا لـ ١٠ ، اى ما يعادل استخدام صندوق المسننات ذى العشر سرعات . ويجهز قاسم صندوق المسننات فى السيارات كاماز بادارة تعمل بالهواء المضغوط .

تعين نسبة تعشيق المسننات لكل زوج من التروس ، كنسبة عدد دورات الترس القائد الى عدد دورات الترس المنقاد . وهى ستكون مساوية كذلك للنسبة العكسية لعدد اسنان هذا الزوج من التروس .

وبما انه عند تشغيل هذه السرعة او تلك من السرعات (باستثناء التعشيق المباشر) ، لا يعطى عزم التدوير عن طريق زوج واحد ، وانما عن طريق عدة ازواج من التروس ، لذا ستكون نسبة تعشيق المسننات للسرعة المعطاة مساوية لحاصل ضرب نسب تعشيق مسننات ازواج التروس الداخلة فيها . وعليه يزداد عزم التدوير على محور الخرج لصندوق المسننات .

تختار نسبة تعشيق المسننات فى السرعة الاولى ، انطلاقا من مقدار جهد الجر المبذول على العجلات القائدة ، اللازم لتحريك السيارة المحملة من موضعها فى ظروف الطرق المعطاة .

ادارة صندوق المسننات . توضع آلية تحويل السرعات على الغطاء العلوى لصندوق المسننات وتقاد بواسطة العتلة المتأرجحة الموضوعة فى المسند الكروى على ارضية المقصورة . وتدخل العتلة المتأرجحة فى شقوب شوكة هذه السرعة او تلك بواسطة طرفها الاسفل . وتربط الشوكات على القضبان فى الغطاء العلوى لصندوق المسننات . ويمكن ان تنزاح القضبان بالاتجاه المحورى ، ويتم بواسطة المثبتات النابضية تلافى الانزياح التلقائى للقضبان .

ان وحدة القفل ، المتكونة من غاطسين ومسمار ، لا تسمح بتشغيل سرعتين فى آن واحد . وعند ازاحة احد القضبان ، ينحبس القضيبان الآخران بواسطة الغاطسين ، اللذين يدخلان فى ثقبى القضيبين الثابتين . ويمنع المسند النابضى الاضافى ، التشغيل الطارئ للحركة الخلفية .

وبغية تجنب الخطر الذى يمكن ان يحدث من جراء التشغيل الطارئ للحركة الخلفية عند حركة السيارة الى الامام ، توجد النبيطة الواقية للتشغيل . ولكى يتم تشغيل الحركة الخلفية من الضرورى بذل جهد على عتلة التحويل اكبر بشكل محسوس من الجهد المبذول عند تشغيل السرعات الاخرى .

تستعمل فى السيارات ذات المقصورات القابلة للانقلاب (من الانواع ماز – ٥٠٠ وكاماز) ادارة بالتحكم الميكانيكى عن بعد لصندوق المسننات ذات عتلة تتصل مفصليا مع آلية تحويل السرعات المركبة ، على غطاء صندوق المسننات .

محول عزم التدوير وجهاز نقل الحركة الايدروميكانيكى

يجب لتحسين النوعية السحبية للسيارة ان يتغير عزم التدوير المعطى من المحرك الى العجلات القائدة للسيارة ، بحدود واسعة وبدرجة كافية ، وان لا يكون مرتبطا بعدد محدد من السرعات . ان عدد سرعات صندوق المسننات الميكانيكى محدود جدا ، لهذا تكون التغيرات المسموح بها لنسبة تعشيق المسننات فيه محدودة جدا . ويمكن تحديد التناسب الصحيح بين حمل المحرك ومقاومة الطريق والانطلاق بسرعة وسهولة قيادة السيارة ، باستعمال جهاز نقل الحركة الايدروميكانيكى المؤلف من محول عزم التدوير وصندوق مسننات اتوماتى او نصف اتوماتى . ويستعمل جهاز نقل الحركة الايدروميكانيكى فى بعض الباصات السوفييتية (لواز – ٦٩٥ جـ ، ولياز – ٦٧٧) .

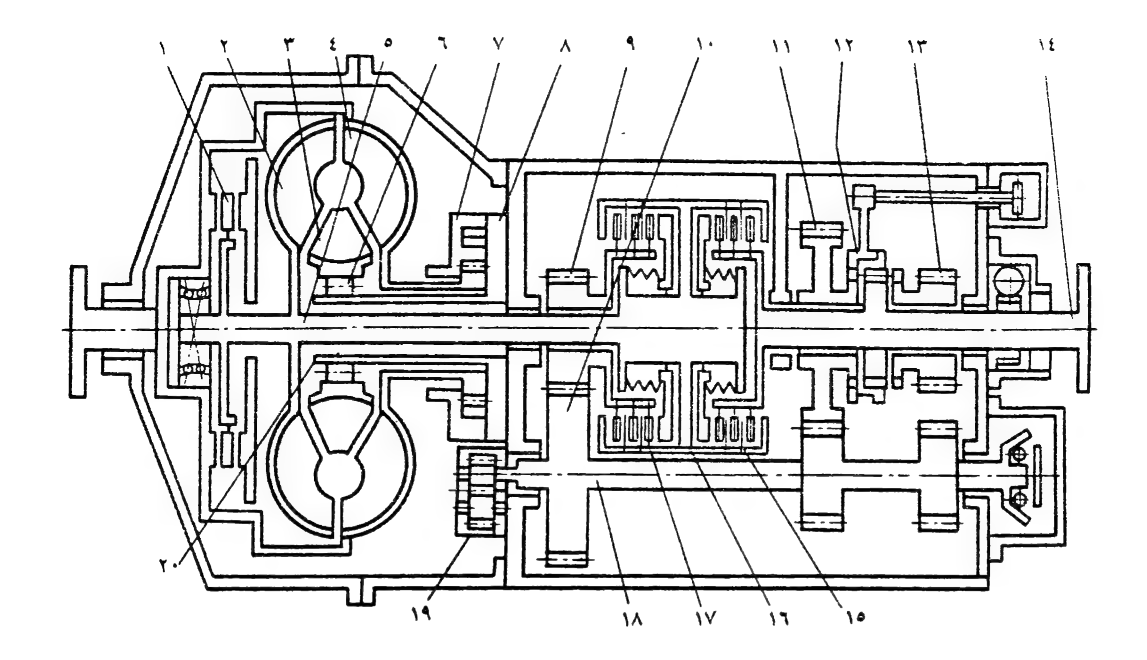
ونورد ادناه شرح التركيب المبدئى لجهاز نقل الحركة الايدروميكانيكى : يتألف محول عزم التدوير (الشكل ١٠٢) من الدفاعة المروحية ٤ المربوطة على حذافة المحرك ، والعداء (بكرة الدحروج) ٢ ، المتصل مع جهاز نقل الحركة وعجلتى المفاعل ٣ (نبيطة التوجيه) الموضوعتين بينهما والمركبتين على القابضين الاسيطينين للحركة الطليقة . ويملأ التجويف الداخلى لهيكل محول عزم التدوير بزيت خاص .

وعندما يعمل المحرك ، تطرد الدفاعة المروحية الدائرة سوية مع عمود المرفق ، الزيت بواسطة مجارفها ، من وسط محول عزم التدوير الى المحيط . وحينما يتساقط الزيت على العداء ويمر على طول مجارفه ، يغير اتجاه حركته فيولد عزم تدوير على العداء . ويؤثر هذا العزم بالاتجاه نفسه (باتجاه دوران عقرب الساعة) الذى تدور به الدفاعة المروحية . وبعد ذلك ينتقل الزيت الى مجارف المفاعل ، فترغمه من جديد على تغيير اتجاه حركته ويعود الزيت بعد ذلك الى الدفاعة المروحية .

يكون العزم الذى يتولد فى المفاعل معاكسا فى الاتجاه لعزم التدوير الواقع على العداء ، فيلصب قابض الحركة الطليقة ، وبفضل ذلك يبقى المفاعل ثابتا .

بازدياد سرعة حركة السيارة ، يزداد عدد دورات العداء ، وطبقا لذلك تزداد ايضا قوة الطرد المركزى ، المؤثرة على الزيت ، الدائر بواسطة مجارف العداء . فترتفع بسبب ذلك مقاومة دخول الزيت من الدفاعة المروحية الى العداء وبالتالى تقل كمية الزيت المتداول فى الوحدة الزمنية .

كما يؤثر تقليل سيل الزيت على تغير اتجاهه عند وروده الى مجارف المفاعل والذى بدوره يؤدى الى خفض عزم التدوير فى المفاعل . وعند بلوغ التناسب المحدد بين عدد دورات الدفاعة المروحية والعداء ، يتغير اتجاه سيل الزيت



الشكل ١٠٢ – مخطط جهاز نقل الحركة الايدروميكانيكي :
١ – القابض الاحتكاكي لتواشج عجلتي العداء والدفاعة المروحية ، ٢ – العداء ، ٣ – عجلة المفاعل ، ٤ – الدفاعة المروحية ، ٥ – العمود القائد لصندوم المسننات ، ٦ – واصل الحركة السائبة ، ٧ – مضخة الزيت الرئيسية ، ٨ – صمام التخفيض ، ٩ و ١٠ – الترسان القائدان ، ١١ – الترس المنقاد للسرعة الاولى ، ١٢ – القارنة المسننة ، ١٣ – الترس المنقاد للحركة الخلفية ، ١٤ – العمود المنقاد ، ١٥ – القابض الاحتكاكي للسرعة الثانية ، ١٦ – الدارة ، ١٧ – القابض الاحتكاكي للسرعة الاولى ، ١٨ – العمود الوسيط ، ١٩ – مضخة التعزيز (المساعدة) للزيت ، ٢٠ – عمود المفاعل

الى درجة انه ، بوروده الى مجارف المفاعل ، يحاول تدويره بالاتجاه المعاكس . ويزال لصب قابض الحركة الطليقة وتبدأ عجلات المفاعل الموضوعة عليه بالدوران .

بعد ان تتحرك عجلات المفاعل ، يتوقف تغير مقدار عزم التدوير المعطى من قبل محول عزم التدوير ، فيتحول محول عزم التدوير الى نظام العمل كقارنة ايدرولية .

وبالاضافة الى ذلك يمكن ان يكون محول عزم التدوير مجمعا اجباريا ، اى انه ترتبط الدفاعة المروحية والعداء فيما بينهما بجساءة عن طريق تشغيل القابض الاحتكاكي ١ .

ان تغير مقدار عزم التدوير بصورة سلسة عند عمل محول عزم التدوير ، يحسن ظروف تعجيل حركة السيارة ، ويساعد على زيادة متانة وحدات نقل الحركة .

وعند ثبات الحركة واستقرار مقدار عزم التدوير المعطى يصل معامل الكفاية لمحول عزم التدوير الى القيمة القصوى –٨٦ر٠ .

يتيح محول عزم التدوير زيادة عزم التدوير ، المعطى من قبل المحرك ، بمقدار ٢ر٣ مرة (معامل التحول) . وليس من المناسب زيادة عزم التدوير بعدد اكبر من المرات ذلك لانه عندئذ ينخفض معامل الكفاية لمحول عزم التدوير .

الا ان تغيير عزم التدوير بهذه الحدود لا يكفى من اجل ضمان نوعية سحبية جيدة للسيارة . ولهذا ... يضاف الى محول عزم التدوير صندوق مسننات بقيادة اتوماتية . يتألف صندوق المسننات ذو القيادة الاتوماتية من المخفض الميكانيكى الثنائى السرعات من النوع العمودى ومنظومة القيادة الاتوماتية .

يركب على شقوب الطرف الامامى للعمود القائد ٥ لصندوق المسننات (انظر الشكل ١٠٢) العداء ٢ الذى يدور العمود . وتوضع فى الطرف المعاكس للعمود القائد ، دارة بقابضين احتكاكيين . ويستخدم القابض الاحتكاكى ١٧ لتشغيل السرعة الاولى ، والقابض الاحتكاكى ١٥ لتشغيل السرعة الثانية . ويركب العمود القائد على كرسيى تحميل كريات ويمر عبر المسند الذى يحمل عجلة المفاعل وقارنة الحركة الطليقة (واصل الحركة السائبة).

ويدخل ضمن صندوق المسننات العمود الوسيط ١٨ والعمود المنقاد ١٤ ايضا ويتصل العمودان القائد والوسيط فيما بينهما بواسطة زوج من التروس بتعشيق دائم . ويستطيع الترس الموجود على العمود القائد الدوران بحرية على جلبة برونزية وهو لا يقترن مع العمود الا عند تواشج القابضين الاحتكاكيين . وتركب جميع التروس بجساءة على العمود الوسيط بواسطة الخوابير . ويكون الترسان ١١ و ١٣ ، الموجودان فى حالة تعشيق مع تروس العمود الوسيط ، بوضع توافق طليق على العمود المنقاد . ويتم اتصال هذين الترسين مع العمود عند الانزياح المحورى للقارنة المسننة ١٢ المركبة على شقوب العمود .

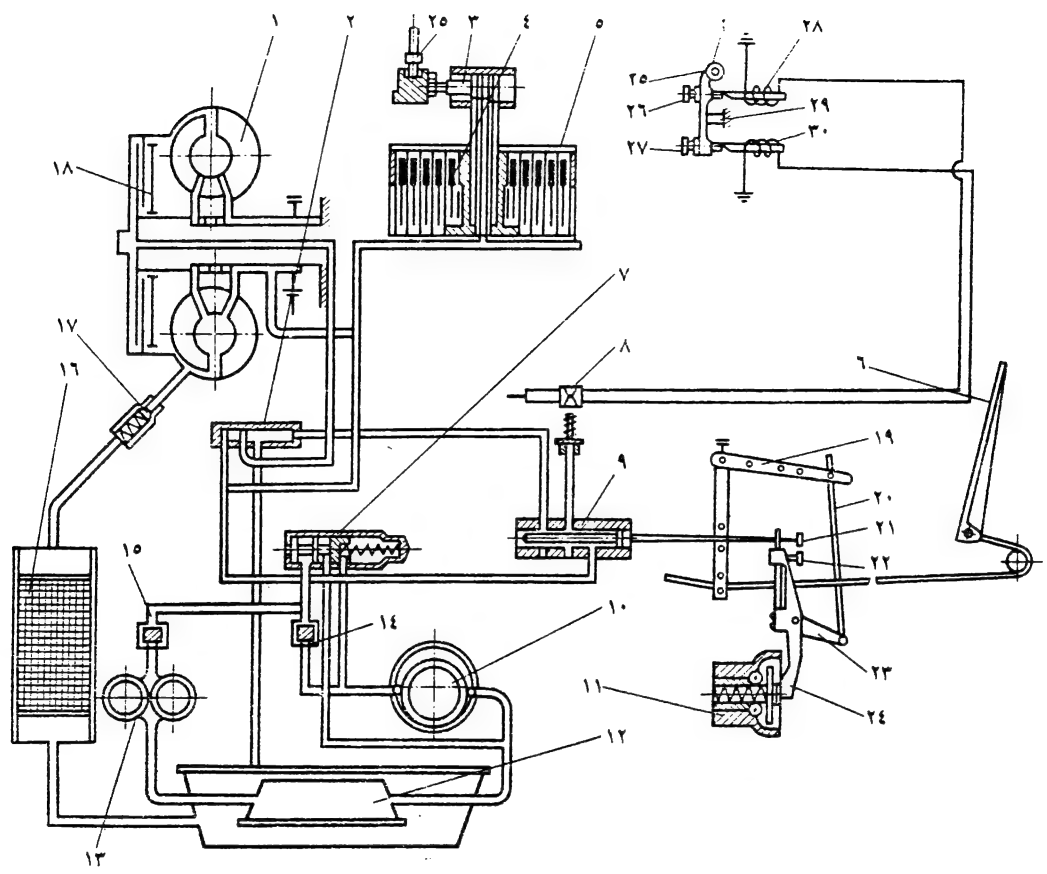
عند حركة القارنة الى الامام فانها تدخل فى القسم الشقبى للترس ١١ ، مما يتفق مع حركة السيارة فى السرعة الاولى . وتؤدى حركة القارنة الى الخلف ، الى اتصالها مع القسم الشقبى للترس ١٣ للحركة الخلفية . وتتحرك القارنة بواسطة الشوكة المتصلة مع مكبس اسطوانة المؤازرة لمنظومة القيادة العاملة بالهواء المضغوط والكهرباء .

يتم تشغيل سرعات الحركة الامامية بواسطة القابضين الاحتكاكيين . ويحتوى كلا القابضين الاحتكاكيين على الدارة المشتركة ١٦ المربوطة بجساءة مع العمود القائد . وتدخل الاقراص المعدنية القائدة بواسطة نتوءاتها فى شقوب الدارة ، وتوضع الاقراص المعدنية الخزفية المنقادة بين الاقراص المعدنية القائدة . وتوجد فى كل قابض احتكاكى خمسة اقراص قائدة وستة اقراص منقادة . ويتيح العدد الكبير من الاقراص فى كل قابض احتكاكى الامكانية لزيادة سطح الاحتكاك بدرجة كبيرة ، وبفضل ذلك يتطلب تشغيل قابضى الاحتكاك بذل قوة انضغاط ضئيلة فقط .

يتم انضغاط الاقراص بواسطة مكبسين موجودين فى الدارة ، احدهما فى القسم الامامى من الدارة خاص لتشغيل السرعة الاولى والآخر فى القسم الخلفى منها لتشغيل السرعة الثانية . ويحتوى المكبسان على شقوب لاجل الاتصال مع الدارة . وبهذه الصورة فانهما يدوران سوية مع الدارة ويستطيعان الانزياح بالنسبة للدارة فى الاتجاه المحورى فقط . ويتم تشغيل المكبسين بواسطة ضغط الزيت المعطى الى تجويف الدارة عُبر المنزلقات الطرفية . وينزاح المكبسان فى الاتجاه المعاكس بتأثير النابضين الانضغاطيين .

تتألف منظومة القيادة الايدرولية لصندوق المسننات من مضختين ترسيتين تقومان بضخ الزيت لتغذية محول عزم التدوير ، ولتشغيل المكابس التى تتحكم بتوجيه القابضين الاحتكاكيين والمنظم العامل بالطرد المركزى ومفاتيح التحويل .

تدور مضخة الزيت الرئيسية ١٠ (الشكل ١٠٣) ذات التروس المتعشقة من الداخل بواسطة الدفاعة المروحية لمحول عزم التدوير . وهى تضخ الزيت الى القناة الرئيسية فى كافة انظمة تشغيل المحرك وتكون انتاجيتها عالية .



الشكل ١٠٣ – مخطط الادارة الايدرولية لصندوق المسننات :

١–محور عزم التدوير، ٢–صمام التواشج، ٣–المنزلق المحيطى، ٤–القابض الاحتكاكى للسرعة الاولى، ٥–القابض الاحتكاكى للسرعة الثانية، ٦–مدوس المخنق ، ٧ – صمام التخفيض ، ٨ – مفتاح التحويل الدقيق ، ٩ – المنزلق ، ١٠ – مضخة الزيت الرئيسية ، ١١ – المنظم بالطرد المركزى ، ١٢ – لاقط الزيت ، ١٣ – مضخة الزيت المساعدة ، ١٤ – الصمام اللارجعى لمضخة الزيت الرئيسية ، ١٥ – الصمام اللارجعى للمضخة المساعدة ، ١٦ – مبرد الزيت ، ١٧ – صمام التصريف ، ١٨ – القابض الاحتكاكى لتعشيق محور عزم التدوير ، ١٩ و ٢٣ – عتلتا الادارة الى عتلة مفتاح التحويل الايدرولى ، ٢٠ – المقود ، ٢١ – لولب مفتاح التحويل الايدرولى ، ٢٢ – لولب تنظيم السرعات عند التحويل ، ٢٤ – العتلة ذات الذراعين ، ٢٥ – الكلابة ، ٢٦ – لولب تنظيم السرعة الاولى ، ٢٧ – لولب تنظيم السرعة الثانية ، ٢٨ – المغنطيس الكهربائى للسرعة الاولى ، ٢٩ – عتلة مفتاح التحويل للمنزلقات المحيطية ، ٣٠ – المغنطيس الكهربائى للسرعة الثانية

تدور مضخة التعزيز (المساعدة) ١٣ بواسطة العمود الوسيط لصندوق المسننات ، وبالتالى فانها لا تستطيع تزويد الزيت الا عند حركة السيارة فقط .

وعند عمل المحرك بالدوران البطىء تكون كمية الزيت المعطاة بواسطة المضخة الرئيسية كافية لتغذية المنظومة وتصبح انتاجية هذه المضخة فائضة عند عمل المحرك بنظام التشغيل . لهذا فحالما تزداد انتاجية مضخة التعزيز الى الحد الذى يضمن تغذية المنظومة كلها ، يبدأ صمام التخفيض ٧ بالعمل وتنعزل المضخة الرئيسية عن القناة الرئيسية . وينغلق عندئذ الصمام اللارجعى ١٤ فتعمل المضخة لحسابها .

تضمن مضخة التعزيز تزويد الزيت لتغذية محول عزم التدوير ايضا عندما تكون المضخة الرئيسية متوقفة عن العمل (عند انزلاق عجلات السيارة والسير فى الانحدارات وما شابه ذلك) .

ويحافظ صمام التخفيض فى نظام العمل المستقر على ضغط الزيت فى المنظومة بمقدار ٦ر٠ - ٥ر٠ ميغابسكال (٦ - ٥ر٦ كجم قوة /سم٢) .

ينصب الزيت الفائض المعطى من قبل المضخة الرئيسية قبل بدء تشغيلها فى تجويف المص المتصل مع لاقط الزيت ١٢ . ولتبريد الزيت تحتوى المنظومة على المبرد ١٦ ، الذى يسيل الزيت اليه عبر الصمام ١٧ ، الذى يفتح عندما يصل الضغط فى المنظومة الى ٣ر٠ ميغابسكال (٣ كجم قوة /سم٢) .

ويستخدم كجهاز رئيسى للقيادة الاتوماتية لصندوق المسننات ، المنظم العامل بالطرد المركزى المؤثر على المنزلق الرئيسى الذى يتحكم بتزويد الزيت الى المفاتيح الدقيقة الحجابية للمنظومة الكهربائية للقيادة . وتغلق المفاتيح الدقيقة دوائر المغانط الكهربائية التى تشغل هذه السرعة او تلك .

يحتوى المنظم العامل بالطرد المركزى ١١ على اثقال بشكل كرات تتفرق بتأثير قوة الطرد المركزى المعتمدة على عدد دورات العمود الوسيط ، الذى يركب المنظم عليه . وتؤثر الاثقال على الناقلة التى تكتسب الانزياح المحورى وترتبط مع الطرف الاسفل للعتلة ذات الذراعين ٢٤ . وتربط فى منتصف العتلة ذات الذراعين ، الحدبة اللامتمركزة ، المتصلة مع المدوس ٦ لادارة المخنق بواسطة منظومة العتلات واما ذراعها العليا فتؤثر على المنزلق الرئيسى ٩ للمنظومة الايدرولية .

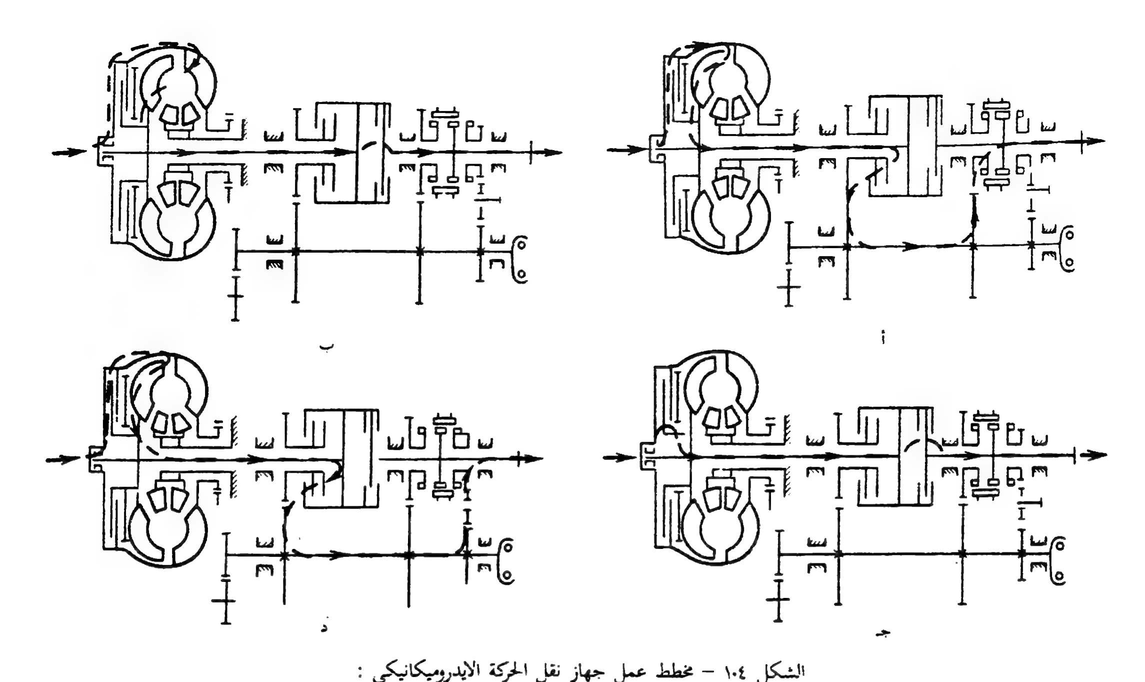
يعتمد وضع العتلة ذات الذراعين على زاوية استدارة الحدبة اللامتمركزة الموجودة تحت تأثير المدوس ٦ لادارة المخنق وكذلك على وضع اثقال المنظم العامل بالطرد المركزى . ولهذا السبب يغير المنزلق الرئيسى وضعه بالاعتماد على نسبة الانضغاط على مدوس ادارة المخنق وسرعة سير السيارة .

وتضاف الى المنظومة الاتوماتية لادارة صندوق المسننات عتلة مثبتة على عمود القيادة . وتتم ادارة صندوق المسننات بالشكل التالى .

عند بدء تشغيل المحرك تكون العتلة فى وضع التعادل وتحرك القارنة المسننة فى الصندوق الى الامام ، فيكون القابضان الاحتكاكيان متوقفين عن العمل ولا تدور التروس ٩ (انظر الشكل ١٠٢).ويبقى العمودان الوسيط والمنقاد ثابتين ، مما يتوافق مع الحركة الطليقة فى صندوق المسننات .

ومن اجل بدء الحركة يشغل زر القيادة الاتوماتية . فيبدأ القابض الاحتكاكى للسرعة الاولى بالعمل (الشكل ١٠٤ ، أ) وينتقل الدوران من العمود القائد الى العمود المنقاد من خلال زوجين من التروس . ويزداد عدد دورات عمود المحرك بقدر الضغط على مدوس قيادة المخنق وينقل محول عزم التدوير عزم التدوير الى العمود القائد لصندوق المسننات . فتبدأ السيارة بالحركة من محلها بانسياب وتكتسب السيارة التسارع .

ولدى بلوغ سرعة معينة ، يتم فصل القابض الاحتكاكى الاول ووصل القابض الاحتكاكى الثانى فيتصل العمودان القائد والمنقاد بصورة مباشرة . ويتفق مثل هذا الوضع عند عمل محول عزم التدوير ، الذى يزيد عزم التدوير الوارد من المحرك ، مع السرعة الثانية (الشكل ١٠٤ ، ب) . وتؤدى زيادة السرعة اللاحقة للحركة الى تشغيل المنظم العامل بالطرد المركزى الذى بتأثيره على المنزلق الرئيسى يشغل السرعة الثالثة (الشكل ١٠٤ ، جـ) . عندئذ يشتغل



الشكل ١٠٤ – مخطط عمل جهاز نقل الحركة الايدروميكانيكي :
أ – السرعة الاولى ، ب – السرعة الثانية ، جـ – السرعة الثالثة ، د – الحركة الخلفية

القابض الاحتكاكي الامامي ، الذي يوقف عمل محول عزم التدوير . فيكون العمود القائد متصلا مباشرة مع العمود المنقاد ايضا .

عند تقليل سرعة السير ، والانخفاض المناظر للجهد ، الذي يولده المنظم العامل بالطرد المركزي ، يرغم النابض العتلة على الانزياح الى الاتجاه المعاكس ويتم تشغيل السرعة الثانية ، وعند الانخفاض اللاحق للسرعة فيتم تشغيل السرعة الاولى . ويجرى الانتقال الى السرعة المنخفضة عندما تكون السرعة اقل من السرعة المناظرة للانتقال من السرعة المنخفضة الى السرعة العالية فى مرحلة التسارع .

ومن اجل السير الى الخلف ، يجرى بعد مرور ثانيتين أو ثلاث ثوانى من وقوف السيارة ، نقل مفتاح التحويل الى وضع « الحركة الخلفية » . عندئذ تكون دائرة الصمام العامل بالهواء المضغوط والكهرباء مغلقة ، فيبدأ المكبس فى اسطوانة المؤازرة ، بازاحة القارنة المسننة للعمود المنقاد الى الوضع الاقصى الايمن (انظر الشكل ١٠٤ ، أ) . وبهذه الصورة تربط القارنة المسننة العمود الثانوى مع الترس ١٣ ، الدائر بصورة طليقة (انظر الشكل ١٠٢) والمتصل مع الترس الموجود على العمود الوسيط عبر الترس الوسيط . وفى نهاية الانزياح يغلق قضيب المكبس المغنطيس الكهربائى للسرعة الاولى وتشغل الحركة الخلفية . الا انه ينبغى لبدء السير بالحركة الخلفية الضغط ايضا على زر المحدد ، الموضوع على لوحة الادارة للصندوق الاتوماتى .

وقد اخذت بنظر الاعتبار ايضا امكانية حركة السيارة لشأنها ويجب على السائق لهذا الغرض اطلاق مدوس ادارة المخنق وتشغيل مفتاح التحويل ABTH (المعادل الاتوماتى) حيث يؤدى الى اشتغال مفتاح الفصل الدقيق

الذى يقطع التيار عن المغنطيس الكهربائى ، مما يؤدى الى تشغيل القابض الاحتكاكى للسرعة الثانية بعد ايقاف القابض الاحتكاكى التحرك الطليق فى صندوق المسننات . اذا انخفضت سرعة السيارة عند ذلك حتى ٣ — ٥ كم /ساعة ، فان السرعة الاولى تشتغل اتوماتيا .

يستطيع السائق الى جانب تحويل السرعات اوتوماتيا ، تشغيل السرعة الاولى اجباريا عند حركة السيارة فى طرق وعرة . ويقوم السائق لهذا الغرض بتحويل عتلة الادارة اليدوية الى الوضع ПП مما يؤدى الى تشغيل القابض الاحتكاكى ١٨ (انظر الشكل ١٠٣) الذى يقفل الدفاعة المروحية والعداء والقابض الاحتكاكى ٤ للسرعة الاولى . وينتقل عزم التدوير دون تغير من محول عزم التدوير المقفل الى العمود القائد ومنه عبر زوجين من التروس الى العمود المنقاد لصندوق المسننات . ويستطيع السائق القيام بهذا التحويل دون اطلاق مدوس ادارة المخنق . ويجب استعمال التشغيل الاجبارى للسرعة الاولى ، عندما تكون سرعة الحركة لا تزيد عن ٢٥ كم /ساعة فقط ، وذلك لان المحرك وجهاز نقل الحركة يتعرضان عند السرعات العالية الى فرط تحميل عال . ويجب استعمال تحويل السرعات اوتوماتيا فقط فى الظروف الطبيعية للحركة .

صندوق التوزيع

يستعمل صندوق التوزيع فى السيارات الثلاثية المحاور ، ويستخدم لنقل عزم التدوير الى الجسرين القائدين الوسيط والخلفى . كما ويسمح فيما عدا ذلك بزيادة عزم التدوير المعطى الى العجلات القائدة ، الذى هو امر ضرورى عند حركة السيارة فى الطرق الوعرة .

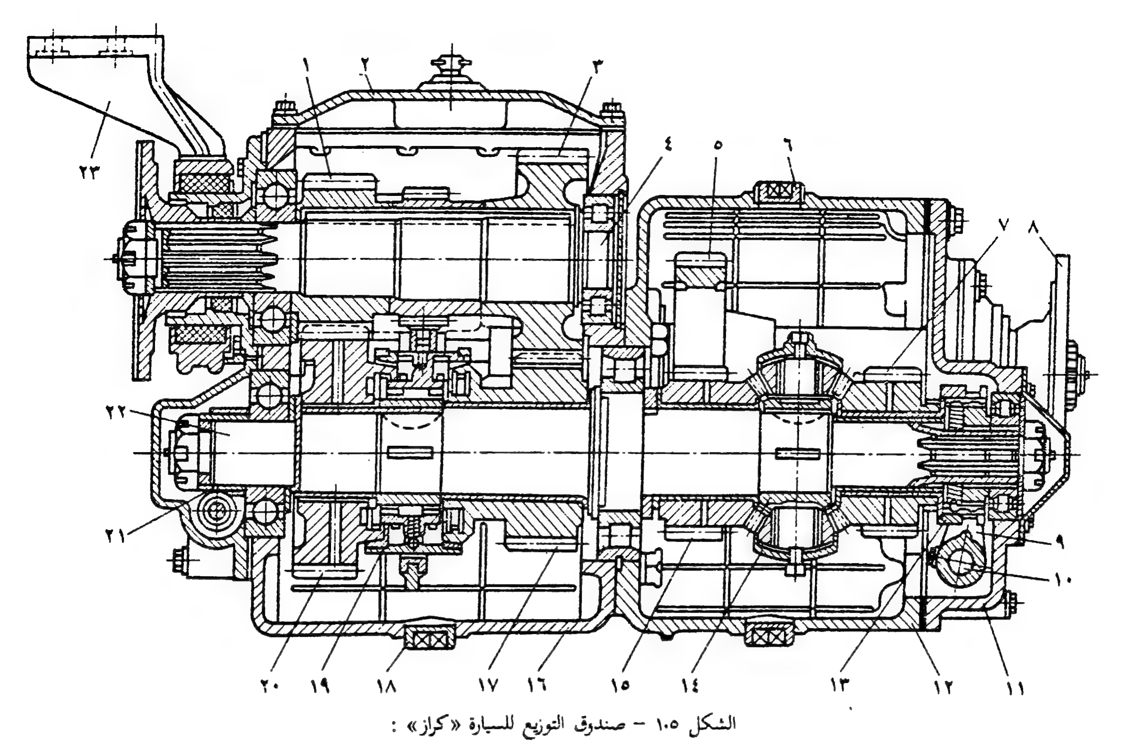
يركب صندوق التوزيع مباشرة وراء صندوق المسننات الذى يتصل معه بواسطة العمود القصير لنقل الحركة الخلفية (عمود الكردان القصير) .

يتألف صندوق التوزيع (الشكل ١٠٥) للسيارات كاماز من جهازين مستقلين ومتحدين فى وحدة واحدة . اولهما هو الصندوق الاضافى الذى يتألف من مخفض ترسى ثنائى المراحل ، يسمح بزيادة نسبة تعشيق المسننات فى جهاز نقل الحركة الخلفية والثانى صندوق التوزيع نفسه ذو مجموعة المسننات التفاضلية المركزية .

يربط بجساءة على العمود القائد للصندوق الاضافى الترسان ١ و ٣ ، الموجودان فى حالة تعشيق مع الترسين ٢٠ و ١٧ على التوالى ، والموضوعين على العمود الوسيط . ويركب الترسان ٢٠ و ١٧ على جلبتين فولاذيتين ويستطيعان الدوران بحرية على العمود الوسيط . وتستخدم لتشغيل هذه المرحلة او تلك القارنة ١٩ ذات مزامن من النوع العامل بالقصور الذاتى ، ويشبه من حيث التصميم المزامنات المستعملة فى صندوق المسننات .

يتضمن مخفض صندوق التوزيع سرعتين . تكون اعلى سرعة منهما عند تشغيل الترسين ٣ و١٧ (تكون نسبة تعشيق المسننات مساوية لـ ١٫٠٧) واوطأ سرعة عند تشغيل الترسين ١ و ٢٠ (تكون نسبة تعشيق المسننات مساوية لـ ٢٫١٣) . وينتقل عزم التدوير عن زوج من التروس الملائمة من العمود القائد الى العمود الوسيط ومن ثم الى مجموعة المسننات التفاضلية الوسيطة لصندوق المسننات بحد ذاته .

ان مجموعة المسننات التفاضلية المركزية ضرورية لتوفير الفرصة من اجل دوران العجلات للجسرين القائدين



الشكل ١٠٥ – صندوق التوزيع للسيارة «كراز» :

١ – ترس السرعة الواطئة للعمود القائد ، ٢ – الغطاء ، ٣ – ترس السرعة العالية للعمود القائد ، ٤ – العمود القائد ، ٥ – ترس العمود القائد لادارة الجسر الاوسط ،٦ – سدادة فتحة التصريف ، ٧ – ترس العمود الوسيط لادارة الجسر الخلفى ، ٨ – الشفة ، ٩ – الشوكة ، ١٠ – جذع عتلة فصل مجموعة المسننات التفاضلية بين المحاور ، ١١ – غطاء العلبة الخلفية ، ١٢ – العلبة الخلفية ، ١٣ – قارنة فصل المسننات التفاضلية بين المحاور ، ١٤ – مجموعة المسننات التفاضلية بين المحاور ، ١٥ – ترس عمود ادارة الجسر الاوسط ، ١٦ – العلبة الامامية ، ١٧ – ترس السرعة العالية لادارة العمود الوسيط ، ١٨ – سدادة فتحة التصريف ، ١٩ – قارنة تشغيل السرعتين العالية والواطئة مع المزامنات ، ٢٠ – ترس السرعة الواطئة للعمود الوسيط ، ٢١ – ادارة عداد السرعة ، ٢٢ – العمود الوسيط ، ٢٣ – العتبة الامامية للحمالة

الاوسط والخلفى ، بعدد دورات مختلفة عند حركة السيارة فى الطرق غير المستوية مع مراعاة ان عجلات الجسور المختلفة ، يمكن ان تسير فى طرق متباينة خلال فترات متساوية من الوقت .

عندما تسير السيارة ، فان الجسرين الاوسط والخلفى يدوران بسرعة واحدة ويدور الصليب مع التروس التابعة كقطعة واحدة مع التروس المخروطية لمجموعة المسننات التفاضلية المركزية ١٤ . وعندئذ يكون توزيع عزم التدوير بين الجسرين الاوسط والخلفى متساويا .

وفى حالة دوران عجلات الجسرين الاوسط والخلفى بسرعات مختلفة فان ذلك الترس المخروطى الجانبى الذى يتصل مع العجلات الحاوية على سرعة اقل ، يدور بقدر اقل من الترس الآخر . عندئذ تنتقل التروس التابعة بدورانها سوية مع الصليب متدحرجة على الترس الجانبى ذى عدد دورات اقل وتبدأ بالدوران حول محاورها . فيزداد بنتيجة دوران التروس التابعة حول محاورها ، عدد دورات الترس الجانبى الآخر وتكتسب عجلتا الجسر ، المتصلة مع هذا الترس سرعة دوران اكثر .

ان استعمال مجموعة المسننات التفاضلية المركزية ، يقلل التآكل ويزيد من متانة آليات جهاز نقل الحركة والاطارات ، الا انه عند انزلاق عجلتي احد الجسور فانه يمكن ان يسيئ الى القابلية المرورية للسيارة . لتلافي ذلك ، تستعمل في السيارات «كراز» آلية تواشج لمجموعة المسننات التفاضلية المركزية على شكل قارنة مسننة ١٣ ، يؤدي اتصالها مع الاسنان الداخلية للترس ٧ ، الى استبعاد دوران التروس التابعة على محاورها وبالتالي يؤدي الى ايقاف مجموعة المسننات التفاضلية . وتتوقف مجموعة المسننات التفاضلية بواسطة العتلة الموضوعة على ارضية مقصورة السائق .

يستخدم صندوق مأخذ القدرة لادارة الآليات المساعدة (الونش والمرفاع الذي يشغل ايدروليا وما شابه ذلك) . وهو عبارة عن ادارة ترسية احادية السرعة موضوعة في علبة مرافق منفصلة مربوطة على علبة مرافق صندوق المسننات .

يوضع على عمود صندوق مأخذ القدرة ، ترس منزلق على الشقوب ، يدخل بتعشيق مع الترس الوسيط المتعشق بصورة دائمة مع الترس ، الموضوع لاجل مأخذ القدرة في صندوق المسننات .

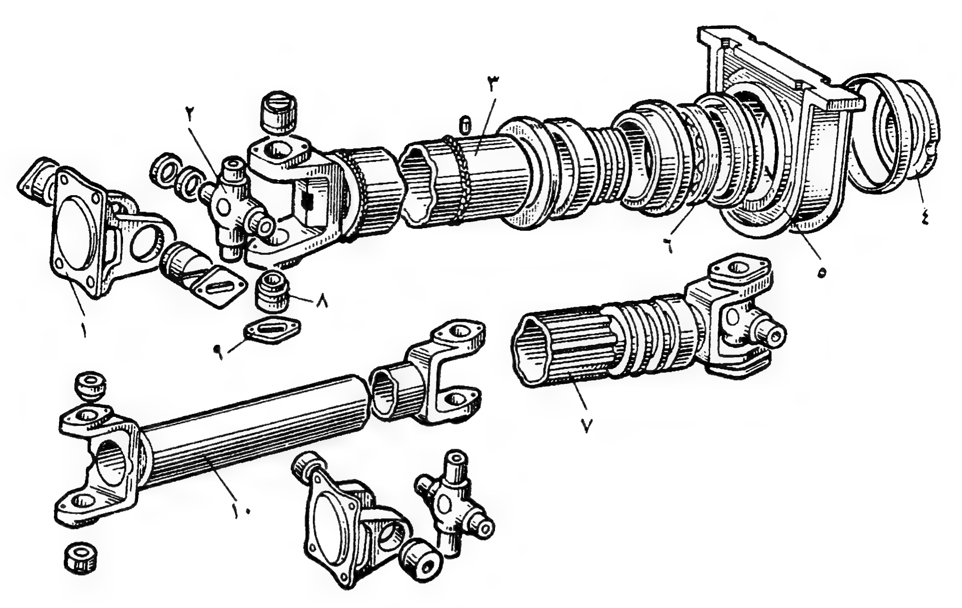
يشتغل صندوق مأخذ القدرة ، بدخول الترس المنزلق في وضع تعشيق مع الترس الوسيط . وتستعمل لتشغيل صندوق مأخذ القدرة على السيارات العاملة بالديزل آلية تشغيل تعمل بالهواء المضغوط يتم تغذيتها بالهواء المضغوط من اسطوانات منظومة الفرملة . ويتم تشغيل هذه الآلية بواسطة حنفية التحكم بتوزيع الهواء الموضوعة في مقصورة السائق .

ولتشغيل صندوق مأخذ القدرة ، يجب ان لا يقل الضغط في المنظومة العاملة بالهواء المضغوط عن ٤ر٠ ميغابسكال (٤ كجم قوة /سم^{٢}) .

ادارة نقل الحركة الخلفية

تستخدم ادارة نقل الحركة الخلفية لنقل عزم التدوير من صندوق المسننات الى جسر قائد واحد ، او من صندوق التوزيع الى عدة جسور قائدة . ويجب على اعمدة نقل الحركة الخلفية ، الدوران بانتظام بلا انتحاء عن الوضع المركزي ولا اهتزازات دورانية كبيرة في جميع سرعات الحركة للسيارة . فتستعمل لكي يقلل خطر الانتحاء عن الوضع المركزي والاهتزازات الدورانية في اكثر السيارات الحديثة ادارة نقل الحركة الخلفية التي تتألف من عمودين مع وصل عامة الحركة ومسند وسيط . وتسمى الادارة عندما توجد فيها وصل عامة الحركة من جهتي عمود نقل الحركة الخلفية بالادارة المزدوجة .

يبين الشكل ١٠٦ ادارة نقل الحركة الخلفية للسيارة زيل - ١٣٠ . وهي تتألف من عمودين لنقل الحركة : الاوسط ٣ والخلفي ١٠ مع مسند وسيط بينهما . والمسند الوسيط عبارة عن كرسي تحميل كريات ٦ موضوع في مخدة مطاطية ذات هيكل معدني . يوضع هيكل المخدة في الحامل ٥ ، الذي يربط بواسطة لوالب على الاطار ويدخل في المسند الوسيط ، الطرف الخلفي لعمود نقل الحركة الخلفية الوسيط وتوضع وصل عامة الحركة على الطرف الامامي وكذلك على طرفي العمود الخلفي لنقل الحركة الخلفية .

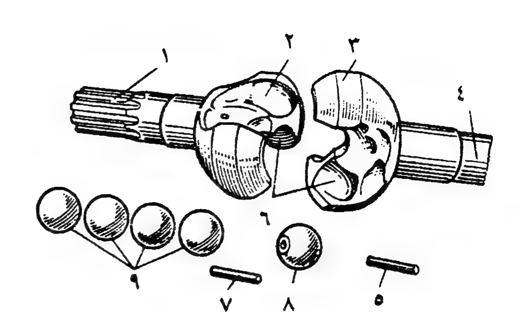


الشكل ١٦ – ادارة نقل الحركة الخلفية :
١ – شفة عمود نقل الحركة الخلفية ، ٢ – الصليب ، ٣ – العمود الوسيط لنقل الحركة الخلفية ، ٤ – صمولة جلبة المباعدة لكرسى التحميل ، ٥ – عتبة المحمل ، ٦ – كرسى التحميل للمحمل الوسيط ، ٧ – الشوكة المنزلقة ، ٨ – كرسى التحميل لعمود نقل الحركة الخلفية ، ٩ – غطاء كرسى التحميل الابرى ، ١٠ – العمود الخلفى لنقل الحركة الخلفية

تكون جميع وصل عامة الحركة جاسئة . وتتألف كل واحدة من الوصل من شوكتين والصليب ٢ . وتوضع الصلبان فى الشوكات على كراسى التحميل الابرية ٨ التى يتم تزييتها بواسطة مزيتة تعمل بالضغط وينتقل الزيت بالقنوات الى جسم الصليب . وتتلخص ميزة هذا النوع من الوصل الجاسئة ، بانها تضمن امكانية ازاحات زاوية فى كل الاتجاهات ، وتسمح بنقل الدوران بزاوية لحد ٢٢° ، وهى مضمونة فى العمل ، وتتمتع عند تزييتها فى الوقت الملائم بكفاية عالية لمقاومة التآكل .

تستعمل فى بعض الاحيان فى سيارات الركاب الى جانب الوصل الجاسئة وصل مرنة . وتعتبر هذه الوصلة من حيث تصميمها فاصلا مرنا ، يوضع فيه بين طوقين جاسئين العنصر المطاطى الذى يكون على شكل قاعدة مطاطية مصبوبة ، وتربط جميع اجزاء الوصلة فيما بينها بلوالب فولاذية تمر عبر العنصر المطاطى . وتوضع مثل هذه الوصلة فى السيارات « فاز » وتربط العمود الامامى لنقل الحركة الخلفية مع العمود المنقاد لصندوق المسننات .

يغير الجسر الخلفى ، موضعه اثناء حركة السيارة من جراء عدم استواء الطريق ، وهذا يؤدى الى تغير طول ادارة نقل الحركة الخلفية . ولهذا ادخلت فى ادارة نقل الحركة الخلفية ، وصلة مشقوبة متحركة . وهى تتكون من كعب محدد ذى شقوب داخلية ، ملحوم على انبوب العمود الوسيط ، والشوكة المنزلقة ٧ ذات الشقوب الخارجية . وتعطى حركة هذه الشوكة فى الشقوب الداخلية لعمود الوسيط امكانية التعويض عن التغيير فى طول ادارة نقل الحركة الخلفية .



الشكل ١٠٧ – وصلة عامة الحركة المكافئة لسرعات الزاوية :
١ – العمود المنقاد ، ٢ و ٣ – الشوكتان ، ٤ – العمود القائد ، ٥ و ٧ – المسماران ، ٦ – مجارى تقسيم ، ٨ – الكرة المركزية ، ٩ – الكرات القائدة

يتم تزييت الوصلة المشقوبة عبر الفتحة فى الكعب المخدد التى تغلق بواسطة سدادة مخروطية مطاطية . وتعترض سيل مادة التزييت (فى الوضع الساخن) الحشيتان المطاطية واللبادية ، اللتان تحافظان سوية مع القارنة الواقية على الوصلة المشقوبة من الاوساخ .

ويعطى وجود الزيت فى تجويف الوصلة امكانية تخفيف الصدمات المتكونة عند الانزياحات المفاجئة للشوكة المنزلقة .

ولغرض تلافى ارتفاع الضغط ، من جراء تقلص الحجم ، عندما تنتقل الشوكة المنزلقة الى الامام ، يوجد تجويف اسطوانى فى الشوكة المنزلقة نفسها ، يكون بمثابة حيز احتياطى لاجل مرور قسم من كمية الزيت فيه .

وصل عامة الحركة المكافئة لسرعات الزاوية . لنقل عزم التدوير الى العجلات الامامية القائدة ، تستعمل فى السيارات ذات القدرة العالية للسير (جاز – ٦٦ ، أواز – ٤٦٩ وغيرها) وصل عامة الحركة المكافئة لسرعات الزاوية ، التى تؤمن الدوران المنتظم .

يبين الشكل ١٠٧ تركيب مثل هذه الوصلة العامة الحركة . وتتألف من العمود المنقاد ١ ، الذى يصنع كوحدة واحدة مع الشوكة ٢ ، والعمود القائد ٤ مع الشوكة ٣ . ويربط العمود المنقاد بصورة جاسئة مع سرة العجلة ، اما العمود القائد فمع الترس الجانبى التفاضلى للجسر القائد الامامى . وتوجد فى كلتا الشوكتين مجارى التقسيم ٦، التى توضع فيها الكرات الاربع القائدة ٩ .

يتم تمركز الشوكتين عند التجميع بواسطة الكرة المركزية الخامسة ٨ ، المستقرة فى التجويفين الكرويين فى واجهتى سطحى الشوكتين . ويوجد على الكرة المركزية مسطح يتيح وضع الكرات القائدة فى مكانها عند تجميع وصلة عامة الحركة .

ولغرض تثبيت وصلة عامة الحركة فى الوضع المجمع توجد فى الكرة المركزية والشوكة المنقادة فتحات يوضع فيها المسمار المحمل ٧ ، الذى يمنع من الازاحة المحورية بواسطة المسمار القافل ٥ .

ان شكل مجارى التقسيم يسمح للكرات القائدة ، عند انتقال الشوكتين بزوايا مختلفة ، ان تكون دائما فى المستوى الذى يقسم الزاوية مناصفة بين محورى الشوكتين القائدة والمنقادة . وبهذه الصورة تكون المسافة من محاور الكرات القائدة حتى محورى الشوكتين متساوية ، فيضمن بذلك الدوران المنتظم لكلتا الشوكتين والاعمدة المرتبطة بهما .

الادارة النهائية

تستخدم **الادارة النهائية** (الادارة الرئيسية) لغرض زيادة عزم التدوير بعدد معين من المرات ، وهى عبارة عن مخفض للسرعة احادى او ثنائى التروس . وما عدا ذلك فانها تعطى امكانية تحويل الدوران بزاوية ٩٠° من عمود نقل الحركة الخلفية (عمود الكردان) الى انصاف الاعمدة (المحاور) للعجلات القائدة .

تنفذ الادارة النهائية فى بعض التصاميم على شكل آليتين منفصلتين هما : الادارة الترسية المخروطية الموضوعة فى الجسر الخلفى ، ومخفضات السرعة الترسية الكوكبية ، الموضوعة فى نهايات انصاف الاعمدة والناقلة لعزم التدوير الى العجلات القائدة .

عندما تكون نسبة تعشيق المسننات صغيرة ، تنفذ الادارة النهائية كاحادية اى بزوج واحد من التروس المخروطية . واما عندما تكون نسبة تعشيق المسننات اكبر فانها تستدعى ضرورة استعمال الادارة النهائية الثنائية .

فمثلا فى سيارة الركاب « جاز — ٢٤ » لدى الادارة النهائية الاحادية تكون نسبة تعشيق المسننات ٤٫١ ، اما فى السيارة « زيل — ١٣٠ » ذات الادارة النهائية الثنائية فتزداد نسبة تعشيق مسنناتها حتى ٦٫٣٢ . وعادة تكون نسبة تعشيق المسننات للادارة النهائية فى السيارات الحديثة فى حدود ٤ الى ٨ .

تتألف الادارة النهائية الاحادية من ترس مخروطى قائد ، منفذ كقطعة واحدة مع عموده ، وترس منقاد يوضع فى علبة مجموعة المسننات التفاضلية ، ويدوران سوية على كراسى تحميل اسيطينات مخروطية . وتحفر مقابس كراسى التحميل فى علبة مرافق الادارة النهائية .

يستعمل كمساند لعمود الترس القائد ، كرسى تحميل اسطوانى واحد وكرسيا تحميل اسيطينات مخروطيان . ويوضع كرسيا التحميل المخروطيان فى القدح المربوط بصورة جاسئة بعلبة مرافق الادارة النهائية .

يوجد فى الادارة النهائية الاحادية لبعض سيارات الشحن وسيارات الركاب السوفييتية (جاز — ٥٣ ، أ ، زيل — ١٣٣ ، جاز — ٢٤ « فولجا » وغيرها) تروس هيبودية وتختلف ادارة نقل الحركة الهيبودية بكون محورى الترسين القائد والمنقاد لا يتلامسان فيما بينهما وانما يمر احدهما بعيدا عن الآخر بمسافة ما . فعندئذ تكون زاوية الانحدار للخط الحلزونى لاسنان الترس القائد اكبر بكثير مما هو عليها فى اسنان الترس المنقاد . ويزداد بسبب ذلك حجم الترس القائد كثيرا عندما يكون حجم الترس المنقاد (بالمقارنة مع الادارات الاخرى) نفسه .

يكون السمك والارتفاع العامل لتروس الادارة الهيبودية لنقل الحركة اكبر ، واما عند العمل فيكون العدد الوسطى للاسنان الموجودة فى آن واحد بالتعشيق اكثر . بفضل هذا تزداد مدة خدمة التروس ويجرى عملها بصورة انسيابية اكثر وبلا ضوضاء .

الا انه ينبغى ان يراعى عند عمل التروس الهيبودية حصول انزلاق طولى للاسنان ، مما يستوجب حماية سطوحها بصورة خاصة من اللصب والسخونة وفرط التآكل . ولهذا السبب يجب ان تكون على اسنان التروس طبقة زيتية رقيقة ومتينة جدا ، ويتطلب هذا الامر استعمال زيت خاص لمسننات ادارة نقل الحركة بعد ان تضاف اليه مواد مانعة البلى .

تستعمل الادارة النهائية الثنائية فى جميع السيارات ذات الحمولة الكبيرة . وهى تتألف من زوج من التروس الاسطوانية المستقيمة وزوج من التروس المخروطية .

يبين الشكل ١٠٨ الادارة النهائية الثنائية للسيارة زيل – ١٣٠ . تربط علبة المرافق ١٧ للادارة النهائية على العلبة ٢٧ للجسر الخلفى بواسطة اللوالب . يوضع العمود للترس المخروطي القائد ١١ فى القدح ٧ لعلبة مرافق الادارة النهائية على كرسيى تحميل الاسيطينات المخروطية ٦ و ٩ . وتوضع بين شفتى القدح علبة الادارة النهائية ، الحشيات ١٠ ، لغرض تنظيم تعشيق اسنان الترسين المخروطيين القائد ١١ والمنقاد ١٢ . ويحافظ على عمود الترس المخروطى القائد من الزحزحة المحورية بواسطة الصامولة ، الموضوعة على مؤخرته ، والتى تثبت فى آن واحد الشفة ١ ، الرابطة للادارة النهائية مع عمود نقل الحركة الخلفية (عمود الكردان) .

يربط الترس المنقاد المخروطى ١٢ بصورة جاسئة على عمود الترس القائد الاسطوانى ١٦ ، الذى يدور على كرسيى تحميل الاسيطينات المخروطيين ١٤ و ٢٩ . وتوضع كرسيا التحميل فى الأغطية المربوطة على علبة الادارة النهائية بواسطة اللوالب . وتوضع لاجل تنظيم كراسى التحميل ، الحشيات ١٣ المضغوطة بين الاغطية وشفاه علبة الادارة النهائية .

يربط الترس الاسطوانى المنقاد ٢١ بصورة جاسئة على علبة المرافق لمجموعة المسننات التفاضلية ، ويدور معها على كرسيى تحميل الاسيطينات المخروطيين . ويمنع كرسيا التحميل من الازاحة المحورية بواسطة الصمولات . فمثلا يثبت كرسى التحميل الايسر ٢٤ بواسطة الصمولة ٢٥ . وتتيح الصمولات ايضا تنظيم شد كراسى التحميل .

تزيت كراسى التحميل لعمودى الترسين المخروطيين القائد والمنقاد بالزيت ، الآتى من القنوات . ويؤخذ بنظر الاعتبار لغرض تجميع الزيت ، السائل على جدران علبة الادارة النهائية ، احداث جيب (تجويف) خاص ٣٠ فى القدح ٧ .

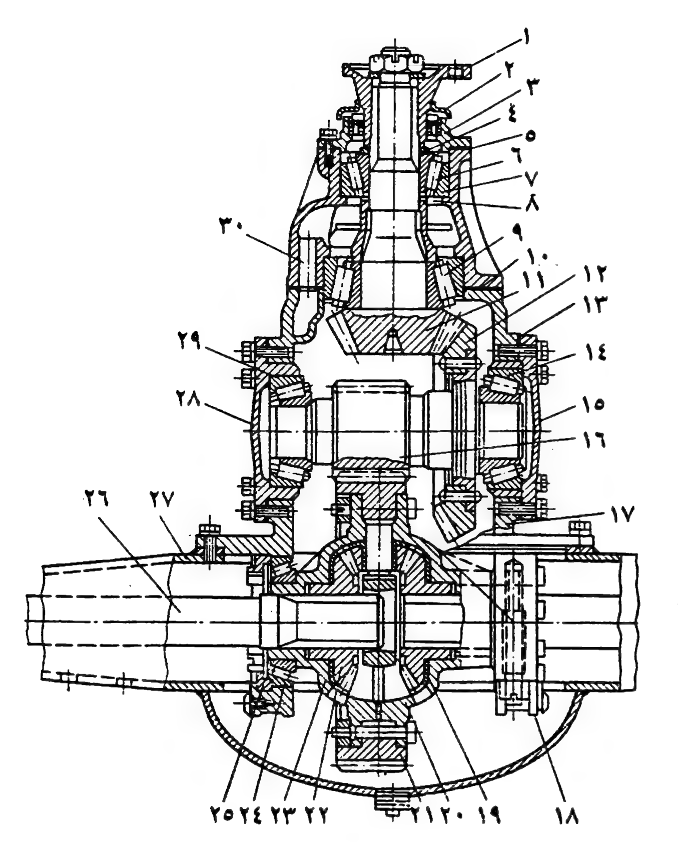
مجموعة المسننات التفاضلية : عند حركة السيارة على خط مستقيم ، تقطع جميع عجلاتها مسافة متساوية خلال فترة زمنية واحدة . وفى اقسام الطرق الملتوية ، تقطع العجلات الخارجية مسافة من الطريق اكبر مما تقطعه العجلات الداخلية . ويؤدى دوران العجلة القائدة الداخلية بصورة ابطأ الى انزلاقها ، مما يسبب زيادة تآكل الاطارات وازدياد فقدان القدرة وصعوبة استدارة السيارة .

لغرض تفادى الانزلاق توضع سوية مع الادارة النهائية مجموعة مسننات تفاضلية ، ويتم نقل عزم التدوير الى العجلات بواسطة انصاف الاعمدة (المحاور) عند ذلك يكون بوسع العجلتين القائدتين اليمنى واليسرى الدوران بعدد دورات مختلفة . فتستعمل فى السيارات الحديثة مجموعات مسننات تفاضلية ترسية ذات تروس مخروطية او مجموعات مسننات تفاضلية حدبية ذات احتكاك عال .

ان مجموعة المسننات التفاضلية الترسية المخروطية عبارة عن ترس كوكبى . ويربط الترس المنقاد للادارة النهائية بصورة جاسئة مع علبة مرافق مجموعة المسننات التفاضلية التى تتألف من طاسين . تدور فى علبة المرافق على الصليب بحرية ، التروس التابعة الموجودة فى حالة تعشيق مع نصفى العمودين للترسين ٢٢ فى العجلتين اليسرى واليمنى . ويمر نصفا العمودين (المحورين) ٢٦ بحرية عبر الفتحتين فى علبة مرافق مجموعة المسننات التفاضلية .

عندما يدور الترس المنقاد للادارة النهائية تدور سوية معه علبة مجموعة المسننات التفاضلية ، وبالتالى ، يدور الصليب مع التروس التابعة .

عندما تسير السيارة فى خط مستقيم على طريق مستوى تلقى كلتا العجلتين مقاومة متساوية ، وبنتيجة ذلك

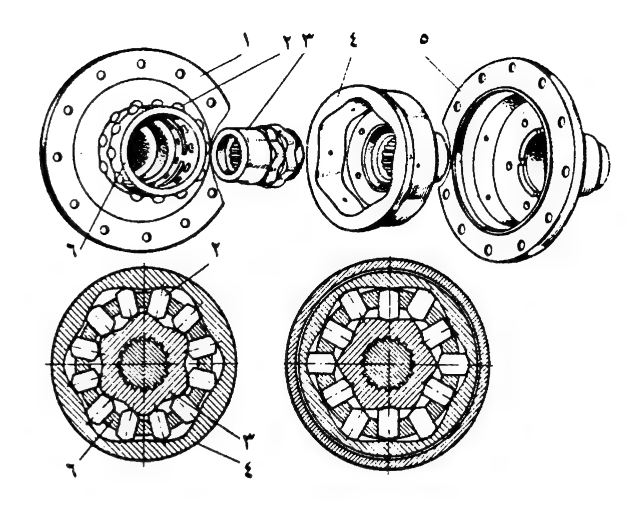


الشكل ١٠٨ – الادارة النهائية الثنائية :
١ – شفة الترس القائد ، ٢ – حشية منع التسرب ، ٣ – الغطاء ، ٤ – حلقة الترس القائد ، ٥ – الحشية ، ٦ – كرسى التحميل الامامى لعمود الترس المخروطى القائد ، ٧ – القدح ، ٨ – حلقات التنظيم لكراسى تحميل لعمود الترس المخروطى القائد ، ٩ – كرسى التحميل الخلفى لعمود الترس المخروطى القائد ، ١٠ – حشيات تنظيم تعشيق التروس المخروطية ، ١١ – الترس المخروطى القائد ، ١٢ – الترس المخروطى المنقاد ، ١٣ – حشيات التنظيم ، ١٤ و ٢٩ – كرسيا التحميل لعمود الترس الاسطوانى القائد ، ١٥ و ٢٨ – غطاءا كرسيى التحميل ، ١٦ – الترس الاسطوانى القائد ، ١٧ – علبة مرافق الادارة النهائية ، ١٨ – غطاء كراسى التحميل لمجموعة مسننات تفاضلية ، ١٩ – قرص محمل لمجموعة المسننات التفاضلية ، ٢٠ – الطاس الايمن لعلبة مجموعة المسننات التفاضلية ، ٢١ – الترس الاسطوانى المنقاد ، ٢٢ – ترس نصف العمود ، ٢٣ – الطاس الايسر لعلبة مجموعة المسننات التفاضلية ، ٢٤ – كرسى التحميل لعلبة مجموعة المسننات التفاضلية ، ٢٥ – صمولة تنظيم كرسى التحميل لمجموعة المسننات التفاضلية ، ٢٦ – العمود النصفى ، ٢٧ – العتبة لمجسر الخلفى ، ٣٠ – جيب الزيت

يكون الجهد على اسنان ترسى نصفى العمودين متساويا . فلا تدور التروس التابعة حول محورها وتكون فى وضع الموازنة . وبهذه الصورة تدور جميع اجزاء مجموعة المسننات التفاضلية كوحدة واحدة وتكون سرعة دوران ترسى نصفى العمودين (المحورين) وبالتالى سرعة نصفى العمودين مع العجلات واحدة .

تلقى العجلات الداخلية ، عند استدارة السيارة مقاومة اكبر مما تلقاه العجلات الخارجية ، ويصبح الجهد على الترس الجانبى التفاضلى ، المتصل مع العجلة الداخلية ، اكبر . وبنتيجة ذلك تختل موازنة التروس التابعة وتبدأ بالانتقال متدحرجة على الترس الجانبى التفاضلى المتصل مع العجلة الداخلية ، فيدور بالنسبة لمحوره ويدور الترس الجانبى التفاضلى الثانى بسرعة متزايدة . وبنتيجة هذا تقل سرعة دوران العجلة الداخلية للسيارة ، اما سرعة العجلة الخارجية فتزداد ، وتستدير السيارة بدون تزحلق وانزلاق .

ان مجموعة المسننات التفاضلية توزع دائما عزم التدوير الذى تحصل عليه بالتساوى على كلتا العجلتين القائدتين للمحور الواحد . الا انه فى بعض الحالات تؤدى هذه الخاصية لمجموعة المسننات التفاضلية الى حدوث تأثير عكسى (سلبى) للسيارة عند عبورها الاقسام الوعرة من الطريق . واذا ما سارت احدى العجلتين القائدتين فى ذلك القسم من الطريق الذى يكون معامل الالتصاق فيه قليلا ، فان العجلة الاخرى لا تستطيع ان تكسب عزم تدوير بمقدار كبير لحد ما .



الشكل ١٠٩ – مجموعة المسننات التفاضلية الحدبية الاحتكاك :
١ – الطاس الايسر لعلبة مجموعة المسننات التفاضلية
٢ – الدلائل المنزلقة ، ٣ – الطوق الداخلى ، ٤ – الطوق الخارجى ، ٥ – الطاس الايمن لعلبة مجموعة المسننات التفاضلية
٦ – الفاصل

عند ازدياد عزم التدوير المعطى من المحرك ، تبدأ العجلة القائدة الموجودة فى القسم الزلج ، بالانزلاق مكانها، اما العجلة الاخرى فتجد نفسها فى وضع لا تستطيع فيه تحريك السيارة المتوقفة من مكانها. واذا م احدى العجلات بالانزلاق فى مكانها فى وقت الحركة تتولد ظروف تؤدى الى الانزلاق الجانبى للسيارة . ولغرض العيوب المذكورة ، تستخدم فى بعض السيارات ذات قدرة المرور العالية (جاز – ٦٦) مجموعة مسننات تفاضلية حدبية عالية الاحتكاك . ويبين الشكل ١٠٩ تركيب هذه المجموعة من المسننات التفاضلية .

وتتألف هذه المجموعة من الفاصل ٦ ، المربوط بشدة مع الترس المنقاد للادارة النهائية . وتركب بحرية فى فتحات الفاصل ، الدلائل المنزلقة ٢ ، الموضوعة على خطين (صفين) بنظام شطرنجى . وتستند الدلائل المنزلقة بواجهاتها على الطوقين الداخلى ٣ والخارجى ٤ . وتوجد نتوءات – حدبات على سطوح هذين الطوقين الملامسة للدلائل المنزلقة .

تغلق مجموعة المسننات التفاضلية من الداخل بطاسين الايسر ١ والايمن ٥ . ويدخل فى الفتحتين المركزيتين للطاسين ، نصفا العمودين اللذان يربط احدهما بواسطة الشقوب مع الطوق الداخلى والآخر مع الطوق الخارجى

عندما يدور الترس المنقاد للادارة النهائية سوية مع الفاصل ، تضغط الدلائل المنزلقة بصورة متساوية على حدبات الطوقين فتجبرهما على الدوران .

اذا لقيت احدى عجلات السيارة مقاومة كبيرة فسيدور الطوق ، المربوط معها ، بشكل ابطأ من الفاصل . اما الدلائل المنزلقة التى تضغط بقدر اكبر على الطوق الآخر ، فسيبدو كما لو انها تدفعها وبالتالى تعجل بدورانه .

الا ان زيادة الاحتكاك بين الدلائل المنزلقة والطوقين ، تحتاج الى جهد كبير لتغيير سرعة دوران احد الطوقين بالنسبة الى الآخر ، ولا يمكن ان يتم ذلك ، الا عند وجود فرق فى مقاومات العجلات اليمنى واليسرى ، بدرجة كبيرة جدا . وهذا يضمن نقل عزم التدوير الكبير على العجلتين ، ويستثنى كقاعدة احتمال توقف احدى العجلتين عن دوران الآخرى فى مكانها .

انصاف الاعمدة

تستخدم انصاف الاعمدة ، لنقل عزم التدوير من مجموعة المسننات التفاضلية الى العجلات القائدة . وماعدا ذلك يمكن لنصف العمود استيعاب الحمل المستعرض (حمل الحناية) من القوى المؤثرة على العجلات . يولد مثل هذا الحمل قسم كتلة السيارة المؤثر على نصف العمود ، وكذلك الجهود التى تنشأ من جراء رداءة الطرق ، والصدمات ، الناجمة عن عدم استوائها ، وقوى الطرد المركزى عند الاستدارات والانحدار الجانبى لفرشة الطريق .

تقسم انصاف الاعمدة تبعا لطريقة تركيبها الى : شبه محملة وكاملة التحميل . وتستعمل فى جميع سيارات الركاب انصاف اعمدة شبة محملة ، اما فى سيارات الشحن والباصات فتستعمل انصاف اعمدة كاملة التحميل .

تطلق تسمية نصف محمل على نصف العمود الذى توضع على نهايته الخارجية سرة العجلة القائدة ، واما كرسى التحميل فيثبت فى داخل علبة الجسر القائد .

وتطلق تسمية كامل التحميل على نصف العمود الذى توضع فيه سرة العجلة القائدة على كرسيى تحميل مركبين فى علبة الجسر القائد .

مجموعة المسننات العجلية

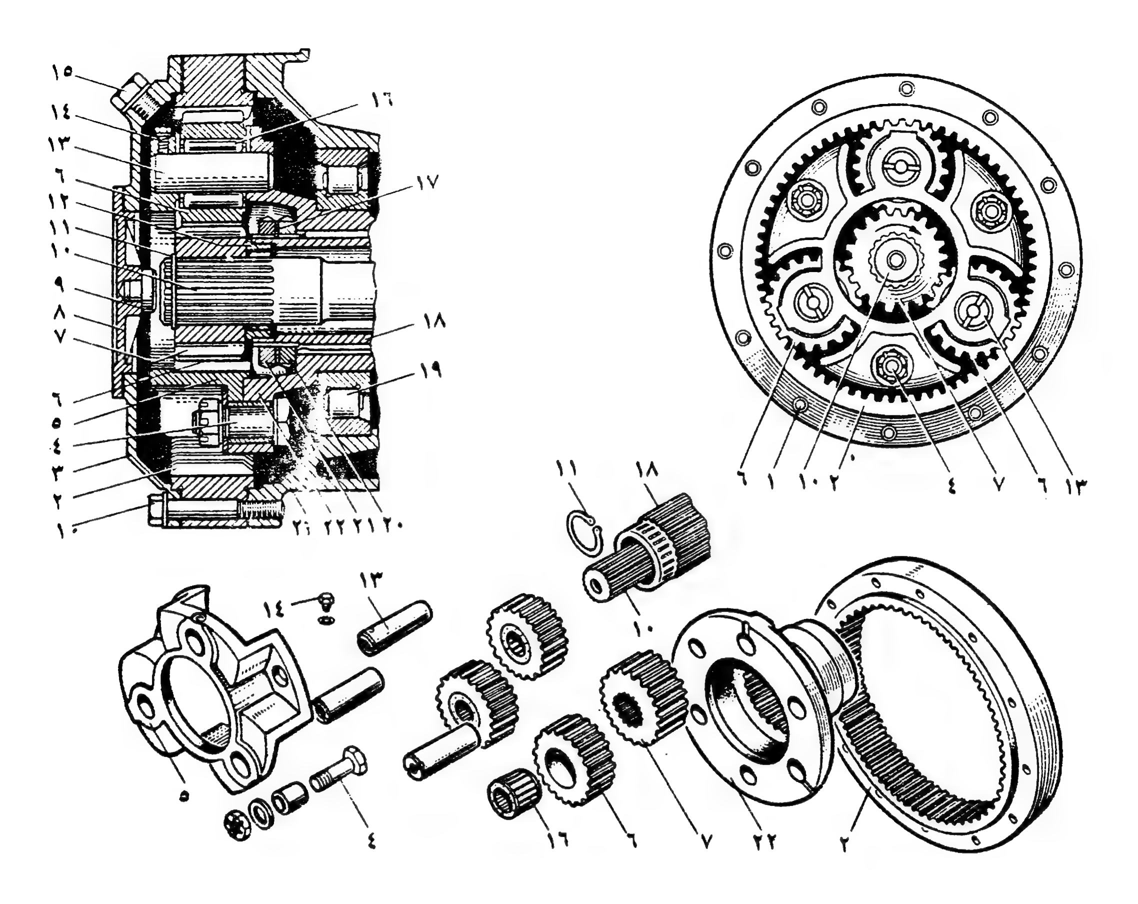
تستعمل فى قسم من السيارات مثل ماز — ٥٠٠ ادارة نهائية ثنائية انفصالية . وفى هذه الحالة يقع الزوج الثانى من العجلات المسننة فى جهاز ادارة لكل واحدة من العجلات القائدة ولهذا سميت بمجموعة المسننات العجلية او ناقلة الحركة النهائية .

يبين الشكل ١١٠ تركيب مثل هذه الادارة . وهى منفذة على شكل مخفض (محول سرعة) مسنن كوكبى . يوضع الترس القائد (الشمسى) ٧ على نصف العمود ١٠ ، ويعشق مع ثلاثة تروس تابعة ٦ . وتوضع محاور ١٣ التروس التابعة فى قدح ثابت ، يؤدى دور الناقلة ويتألف من طاسين داخلى وخارجى ، مربوطين فيما بينهما بواسطة اللوالب . ويربط الترس المنقاد ٢ ذو الاسنان الداخلية على السرة ٢٣ للعجلة القائدة .

وعادة تساوى نسبة تعشيق المسننات لمثل هذه الادارة ١٫٤ — ١٫٥ . ويتيح استعمال مجموعة المسننات العجلية تقليل حجم (قياسات) الادارة النهائية ، وزيادة الخلوص الطريقى ، وخفض تحميل مجموعة المسننات التفاضلية وانصاف الاعمدة .

زيوت علب التروس

تستعمل فى تشحيم آليات نقل الحركة الزيوت الخاصة لها . وهى تصنع من بقايا تكرير النفط ، التى تتمتع بلزوجة عالية . ولتحسين نوعية زيوت علب التروس تضاف مواد اخرى مختلفة ، تزيد من خواصها فى مقاومة التآكل والتأكسد والصدأ وبعض الخواص الاخرى .



الشكل ١١٠ – مجموعة المسننات العجلية من النوع الكوكبى :

١ – لولب الغطاء الكبير للترس المنقاد ، ٢ – الترس المنقاد ذو التعشيق الداخلى ، ٣ – الغطاء الكبير ، ٤ – لولب ربط الطاس الحامل ، ٥ – الطاس الخارجى للحامل ، ٦ – التروس التابعة ، ٧ – الترس القائد ، ٨ – الغطاء الصغير ، ٩ – الدليل المنزلق للمحور النصفى ، ١٠ – المحور النصفى ، ١١ – حلقة الاحكام ، ١٢ – مسند الترس القائد ، ١٣ – محور التروس التابعة ، ١٤ – لولب الاحكام لمحور التروس التابعة ، ١٥ – سدادة فتحة التزويد ، ١٦ – كرسى التحميل للترس التابع ، ١٧ – حلقة الأحكام ، ١٨ – غلاف المحور النصفى ، ١٩ – كرسى التحميل الخارجى للسرة ، ٢٠ – صمولة كراسى التحميل للسرة ، ٢١ – صمولة زنق كراسى التحميل للسرة ، ٢٢ – الطاس الداخلى للحامل ، ٢٣ – سرة العجلة الخلفية

تحتوى زيوت علب التروس المصنعة حسب المواصفات المعتمدة فى الاتحاد السوفييتى ، على علامات خاصة ، حيث يرمز الحرف T – الى الزيت الخاص لعلب التروس و A – زيت السيارات و C – الزيت الذى تم الحصول عليه من اصناف النفط الكبريتى و B – لجميع المواسم و П – الزيت الذى يحتوى على مواد مضافة . وتبين الارقام الموجودة فى علامة الزيت على اللزوجة الكينماتية للزيت فى سنتيستوكات عند درجة الحرارة ١٠٠° م .

وبصورة خاصة ، ينصح باستعمال الزيت من النوع TAп15B لصناديق المسننات والجسور القائدة التى لا تحتوى على تروس هيبودية فى جميع اوقات السنة .

القسم الرابـــع

التربة السفلى

الاطار والجسران الامامى والخلفى الحماله
الحماله
المخمدات
الحماله المستقله للعجلات الاماميه
الجسر القائد الامامى
زوايا وضع العجلات الامامية والمرتكزات لمقعدات الاستداره

الاطارات العامله بالهواء المضغوط :

أنواع الاطارات السيارات
صيانه الاطارات واصول استخداعها
تركيب الاطارات والتحكم بالضغط فيها

منظوم القياده

مهمه تركيب منظوم القياده
القوى الايدرولى لمنظوم القياده
جهاز التوجيه

منظومه الفرمله

مهمه منظومه الفرمله • الفرامل الطبليه (الداريه)
الفرامل القرصيه
اليه الاداره الايدروليه للفرامل
تقوى الفرامل العامل بالتفريغ الايدرولى
اداره الفرامل العامله بالهواء المضغوط
فرملة الوقوف
الفرملة المعوقه

يجب ان تستعمل للجسور القائدة ذات التروس الهيبودية الزيوت الخاصة بها فقط . وينصح ان يستعمل لسيارات الركاب والشحن الزيوت الخاصة بها.

ولا يمكن ان يكون الزيت المستعمل لمجموعة المسننات الهيبودية فى سيارات الركاب بديلا للزيت المستعمل لمجموعة المسننات الهيبودية فى الشاحنات .

العربة السفلى

تتألف العربة السفلى (آلية قسم التحميل والسير) من الاطار والجسران الامامى والخلفى والحمالة ومخمدات الصدمات والعجلات والاطارات .

الاطار والجسران الامامى والخلفى

يشكل الاطار اساس سيارة الشحن ، الذى توضع عليه جميع الوحدات والاجهزة والمقصورة والصندوق . وتخلو سيارات الركاب السوفييتية الحديثة من الاطار ، ويقوم بدوره فيها ما يسمى بالبدن الحامل . ويجب ان يتمتع الهيكل بمتانة وجساءة كبيرتين ، للحيلولة دون حدوث التشوهات فى جميع ظروف العمل .

يتألف الهيكل من عمودين طولانيين (مدادتين) مربوطين بعارضات (عتبات معترضة) . وتصنع المدادتان على شكل قضيب يكون مقطعه شبيها بالحرف ، ويزداد ارتفاعه فى مواضع اكبر الحمولات . وتثبت جميع اجزاء الاطار بالبراشيم . وتبرشم الحاملات على المدادتين لربط وحدة توليد القدرة واليايات ومنظومة القيادة . وتربط على العتبة المعترضة الخلفية من الاطار جهاز السحب ، واما القسم الامامى من المدادتين فيوضع عليه خطافا السحب .

يتألف جهاز السحب من هيكل اسطوانى يوضع فى داخله بحرية عنصر مطاطى مرن ذو اقراص اسناد على كلا جانبى الواجهتين . ويمر عبر العنصر المرن ، قضيب خطاف السحب الذى يمنع من الانزياح المحورى بواسطة صمولة . ويعمل العنصر المرن ، عند نقل الجهد السحبى من السيارة الى المقطورة وكذلك عند رجوع المقطورة نحو السيارة ، على الانضغاط فقط ، مخمدا الصدمات المتولدة .

يتألف الجسر الامامى للشاحنات من عتبة مشفهة فولاذية مشكلة بالحدادة تربط كلتا العجلتين الاماميتين . وتنفذ مساحات لغرض ربط اليايين على العتبة . وتوجد فى طرفى العتبة سرتان ذات اذنين ، يوضع فيهما محورا الارتكاز ، اللذان يربطان المحور الامامى مع مرتكزى الاستدارة للعجلتين . ولغرض تسهيل استدارة المرتكز ، يوجد على محور الارتكاز كرسى تحميل كريات دفعى ، موضوع بين السرتين والقسم الاسفل من شوكة مرتكز الاستدارة .

والجسر الخلفى عبارة عن عتبة جاسئة ذات تركيب مصمت او قابل للتجزئة ، تدخل ضمنه علبة مرافق الادارة

النهائية . ويوجد فى سيارات الشحن من الانواع القديمة وفى قسم من سيارات الركاب جسر خلفى من النوع القابل للتجزئة . وتصنع الجسور الخلفية فى اكثرية سيارات الشحن من الانواع الحديثة وسيارات الركاب الحديثة (فاز — ٢١٠١ وغيرها) على شكل عتبة جوفاء فولاذية مكبوسة ، وملحومة من نصفين .

ينصب فى القسم الوسطى من العتبة مخفض السرعة للادارة النهائية مجمعا مع مجموعة مسننات تفاضلية تسد من الخلف بواسطة غطاء مكبوس . يمر نصفا العمودين فى الغلافين الجانبيين للعتبة . وتلحم بطرفى هذين الغلافين شفتان لربط قرصى ارتكاز الفرملة ، اما فى النهاية الخارجية للسطح الاسطوانى فى سيارات الشحن فيوضع كرسيا تحميل تدور عليهما سرتا العجلتين الخلفيتين ، المربوطتين بواسطة لوالب مع شفتى نصفى العمودين. وفى هذه الحالة يكسبان غلافى نصفى العمودين جساءة عالية ، لانهما ينقلان قسما من الحمل المعترض (حمل الحناية) من كتلة السيارة والجهود الدينامية المؤثرة .

توضع فى الجسور الخلفية لسيارات الركاب كراسى تحميل بداخل الغلافين الجانبيين وتدور فيهما انصاف الاعمدة التى تربط الى شفاهها مباشرة دارات عجلات الفرامل واقراص العجلات .

لغرض الربط مع الحمالة تلحم على السطوح الخارجية للاغلفة وفى اقسامها الوسطية مخدات تثبت عليها اليايات بواسطة مسامير معقوفة (مسامير على شكل U) .

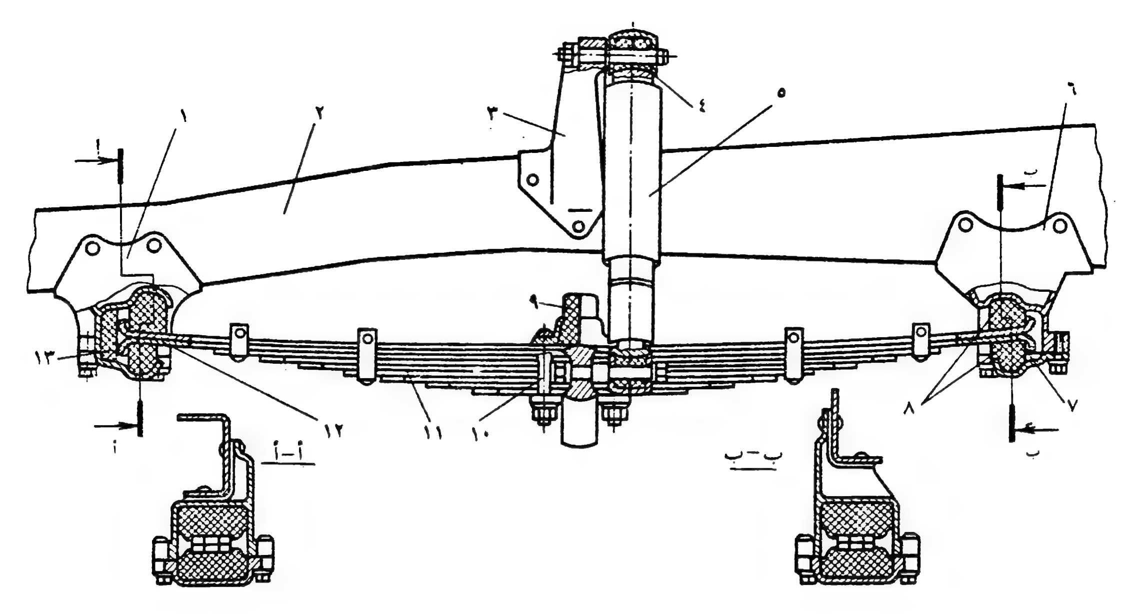
الحمالة

يمكن ان تكون الحمالة تابعة او مستقلة ، اى انها غير مرتبطة بجساءة بين عجلات المحور الواحد . كما ويعتمد تصميم الحمالة على انواع العناصر المرنة المستعملة فيها (اليايات والنوابض والقضبان الالتوائية) . وتنفذ الحمالتان الامامية والخلفية فى بعض سيارات الشحن (جاز — ٥٣ أ) على شكل يايات شبه اهليلجية مع تثبيت نهايات اللوح المزدوج العلوى لها فى مساند مطاطية . وينتقل الجهد الدافع من البدن الحامل (الجسم بدون اطار) الى العجلتين الاماميتين عبر الكتيفة الخلفية ذات المخدتين المطاطيتين .

تتميز الحمالة الخلفية بوجود ياى اضافى فيها . وهو يبدأ بالعمل عند ازدياد الحمل على المحور الخلفى ، كما ويزيد من جساءة الحمالة .

يبين الشكل ١١١ تركيب الياى ذى المسندين المطاطيين ، كما فى الحمالة الامامية للسيارة « جاز — ٥٣ أ » . يبرشم على كلا طرفى اللوحين العلويين للياى ، الطاسان المكبوسان الفولاذيان ٧ و ١٢ اللذان يكونان بمثابة مساند للمخدتين المطاطيتين . ويوضع طرفى الياى ذى المخدتين المطاطيتين ٨ فى الكتيفتين ١ و ٦ ، المربوطتين الى الاطار ويغلقين بالغطائين المثبتين بواسطة اللوالب . ويشد كل طرف من الياى بين المخدتين العلوية والسفلية . وعلاوة على ذلك توضع فى الكتيفة الامامية المخدة المطاطية الاضافية ١٣ ، التى يستند عليها الطرفان الاماميان للوحين العلويين عند انتقال الجهود الموجهة بصورة متوازية مع المحور الطولى للسيارة .

ويمكن ان ينزاح الطرفان الخلفيان للوحى اليايين فى الاتجاه الطولى ، بانزلاقهما على سطحى المخدتين العلوية والسفلية . ان مثل هذا الانزياح للالواح ضرورى عند تقوس الياى . وترتبط جميع الواح الياى فيما بينها بواسطة لولب مركزى واربع قامطات تراوحية تمنع الالواح من الزحزحة الجانبية .



الشكل ١١١ – حمالة الياى المثبت فى المخدات المطاطية :

١ – الكتيفة الامامية ، ٢ – الاطار ، ٣ – كتيفة المخمد ، ٤ – جلبة المخمد ، ٥ – المخمد ، ٦ – الكتيفة الخلفية ، ٧ – طاس الطرف الخلفى للياى ، ٨ – المخدات المطاطية ، ٩ – مخفف الصدمة المطاطى ، ١٠ – المسمار المعقوف ، ١١ – الياى ، ١٢ – طاس الطرف الامامى للياى ، ١٣ – المخدة المطاطية الدفعية

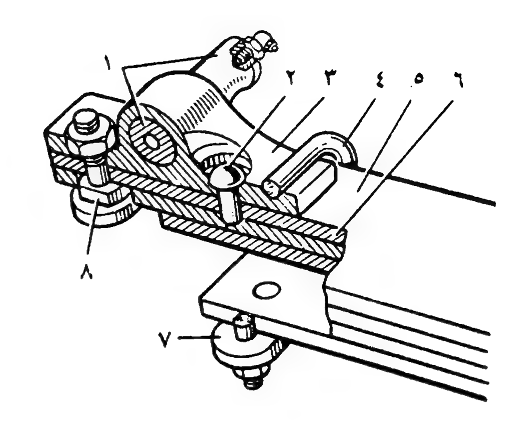
يربط الياى الى عتبة الجسر الامامى بواسطة المسمارين المعقوفين ١٠ (على شكل U) ، اللذين يوصلان فى آن واحد طوق المخمد المطلق ٩ مع الياى . وهذا المخمد المطاطى يخفف من ضربات الياى على مدادة الاطار عند حدوث تقوسات شديدة للحمالة .

تنفذ الحمالة الخلفية للسيارة « جاز – ٥٣ أ » على شكل ياى وياى اضافى ايضا . ويتألف الياى من اربعة عشر لوحا والياى الاضافى من تسعة الواح . وتوضع بين الياى والياى الاضافى مخدة من حديد الزهر . ويربط اليايان فيما بينهما بواسطة المسمارين المعقوفين ، اللذين يقومان فى آن واحد بربطهما على عتبة المحور الخلفى . وعند حدوث التقوس الشديد فى الياى ، تستند عتبة الجسر الخلفى على المخمد المطاطى ، الموضوع على شفة مدادة الاطار .

عندما يكون الحمل على السيارة كاملا يتقوس الياى والياى الأضافى سلبا ، بينما يستند طرفا اللوح العلوى للياى الاضافى طول الوقت على كتيفتيهما ، فتوضع على الكتيفتين لهذا السبب مخدات مطاطية قابلة للتغيير .

تربط اطراف لوحى الياى الخلفى على كتيفاتها بواسطة مخدات مطاطية كما هى الحال فى الياى الامامى . ويتيح ربط اليايات بواسطة المخدات المطاطية الاستغناء عن عدة نقاط تزييت ويزيد من الحركة الانسيابية للسيارة ويعطى امكانية زيادة السرعة المتوسطة للحركة فى الطرق الرديئة .

يربط الطرفان الاماميان للياى بواسطة العروة الناضدة ، فى كثير من سيارات الشحن (زيل – ١٣٠ و ماز – ٥٠٠ أ وغيرها) . ويبين الشكل ١١٢ تصميم مثل هذا الربط . وتوجد فى العروة الناضدة ٣ فتحة يمر عبرها



الشكل ١١٢ – ربط الياى بالعروة الناضدة :
١ – الاصبع ، ٢ – البرشيم ، ٣ – العروة الناضدة ، ٤ – المسمار المعقوف ، ٥ – اللوح الرئيسى للياى ، ٦ – اللوح الثانى للياى ، ٧ – الرقعة ، ٨ – الاصبع المدرج

الاصبع ١ الذى يربط الياى مع الكتيفة الامامية . ويربط احد جوانب العروة بواسطة الاصبع المدرج ٨ على اللوحين الرئيسى ٥ والثانى ٦ من الياى .

ويربط جانب آخر من العروة على اللوح الرئيسى بواسطة البرشيم ٢ ويثبت بصورة اضافية بواسطة المسمار المعقوف ٤ (المسمار على شكل U) مع الرقعة ٧ على اللوح الرابع للياى . ويكون قطر الاصبع المدرج اقل من الفتحة فى اللوح الثانى للياى ، فيتكون من جراء ذلك خلوص قدره ٢ر٠ – ١ مم . وبفضل هذا الخلوص ، تحصل الواح الياى على امكانية الانزياح فى الاتجاه الطولى . وعلى العموم فان الياى يتسم بمتانة عالية ، كما وان تصليحه سهل .

يوضع فوق القسم الوسطى للياى المخمد المطاطى الذى يستخدم كمحدد لتقوس الياى . وهو يخفف ايضا من ضربات الياى على الهيكل ، عند التقوس الكامل له . ويوجد لهذا الغرض ايضا المخمد المطاطى الاضافى الموجود على مدادة الاطار .

- المخمدات

تمنع الحمالة انتقال الضربات الحاصلة من جراء عدم استواء الطريق الى الأجزاء المخمدة للسيارة . الا انه تحدث للحمالة نفسها اهتزازات تنتقل الى البدن . تصبح هذه الاهتزازات اكثر استمرارية كلما قل الاحتكاك فى العناصر المرنة المحمالة . ويتطلب لاجل الاخماد السريع لاهتزازات الحمالة احداث مقاومة اضافية فى منظومتها وتقوم المخمدات بهذا الدور .

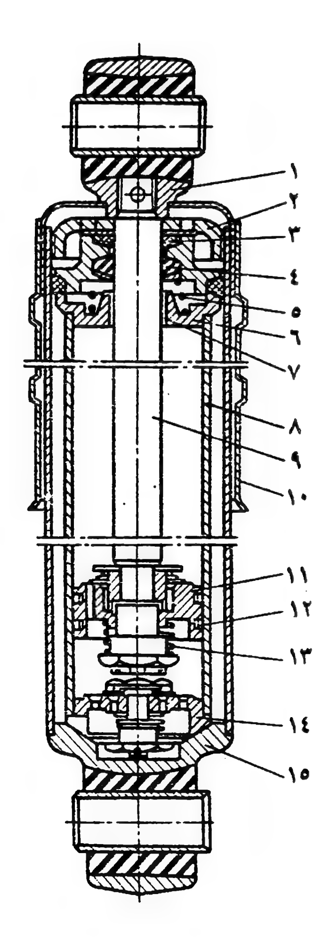
تستعمل فى غالبية سيارات الشحن والركاب مخمدات ايدرولية من النوع التلسكوبى . وهى تقوم باخماد اهتزازات الحمالة لدى صعود وكذلك هبوط العجلات ، فتكون بهذه الصورة مخمدات مزدوجة الفعل . ويبتلع المخمد الايدرولى طاقة الاهتزازات عن طريق مقاومة انسياب السائل الموجود فيه من احد التجويفين الى الآخر وعبر الفتحة دات مقطع المرور الضيق .

يبين الشكل ١١٣ تركيب المخمدات التلسكوبية . وتوجد فى الهيكل ١٥ الاسطوانة العاملة ٨ ، التى يتحرك لمكبس ١١ مع القضيب ٩ فى داخلها ويصب سائل مخمد الصدمات فى التجويف الداخلى للاسطوانة . وتوجد

فى قاع المكبس فتحات نافذة بدائرتين ذات قطرين مختلفين . وتسد الفتحات الموجودة بالدائرة ذات القطر الكبير بواسطة طبق صمام التحويل ، والفتحات الموجودة بالدائرة ذات القطر الصغير بواسطة صمام التصريف ١٣ .

يوضع صماما الدخول والانضغاط فى القاع ١٤ للاسطوانة . ويربط القضيب ٩ المار عبر الموجه فى القسم العلوى للاسطوانة ، على الاطار السيارة . وتخصص الحلقة فى قاع الهيكل ١٥ للمخمد لربط المحور الامامى على الكتيفة . وعند انضغاط الياى من جراء مرور العجلات على العوائق ، يتحرك هيكل المخمد الى الاعلى فيرتفع الضغط فى التجويف تحت المكبس . ويسبب هذا انفتاح صمام التحويل ، فيسيل السائل عبر الفتحات الموجودة بالدائرة الخارجية فى المكبس ، الى التجويف فوق المكبس . ويطرد قسم من السائل من الاسطوانة بانسيابه من التجويف السفلى الى التجويف العلوى ، منتقلا الى الخزان عبر الفتحة بين القضيب وموجهه ، مما يحول دون ضغط السائل على حشية منع التسرب .

وفى حالة الانضغاط الحاد للياى يزداد الضغط تحت المكبس بسرعة مما يؤدى الى انفتاح صمام الانضغاط ويمر السائل عن طريقه من الاسطوانة الى الخزان . وينضغط عندئذ الهواء الموجود فى القسم العلوى للخزان .



الشكل ١١٣ – المخمد :

١ – الرأس العلوى ، ٢ – صمولة الهيكل ، ٣ – حلقة حماية القضيب ، ٤ – هيكل حشية منع التسرب ، ٥ – نابض الحشية ، ٦ – غطاء الاسطوانة ، ٧ – جلبة الغطاء ، ٨ – الاسطوانة ، ٩ – القضيب ، ١٠ – الغلاف الواقى ، ١١ – المكبس ، ١٢ – حلقة المكبس ، ١٣ – صمام التصريف ، ١٤ – قاع الاسطوانة ، ١٥ – الهيكل

وعند تقويم اليای ، يتم شوط التصريف ، فيرتفع الضغط فى التجويف تحت المكبس وينغلق صمام التحويل ويمر السائل الى التجويف السفلى عبر الفتحات الموجودة بالدائرة الداخلية فى المكبس . ويبدى صمام التصريف بتأثير نابضه ، مقاومة معينة للسائل المنساب . وفى الوقت نفسه يخرج القضيب من الاسطوانة ، فيخلى الحيز المناظر فى داخلها ، الذى يمتلئ بالسائل المتدفق من الخزان عبر صمام الدخول ، المفتوح بتأثير ضغط الهواء ، المضغوط فى قسمه العلوى .

ولدى حدوث شوط التصريف الحاد ينفتح صمام التصريف ١٣ بصورة كاملة دفعة واحدة ويتم عن طريقه التدفق السريع للسائل من التجويف العلوى للاسطوانة الى التجويف السفلى منها .

تزداد مقاومة المخمد بازدياد سرعة انزياح اجزاء المخمد . وتتميز كافة المخمدات الايدرولية بان مقاومتها فى شوط التصريف تكون اكثر بمرات عديدة مما هو عليه فى شوط الانضغاط .

الحمالة المستقلة للعجلات الامامية

توجد فى سيارات الركاب الحديثة حمالة مستقلة للعجلات الامامية . وتتميز هذه الحمالة فى ان كلتا العجلتين الاماميتين غير مرتبطتين مع بعضهما البعض بعتبة جاسئة ، بل تعلقان بصورة مستقلة عن احداهما الآخرى على اطار السيارة او الاطار السفلى للبدن الحامل بواسطة العتلات على النوابض . فبهذه الصورة لا تنتقل الصدمات الحاصلة فى احدى العجلتين من عدم استواء الطريق الى العجلة الاخرى . وتتمتع الحمالة المستقلة بطائفة من المزايا هى : قلة كتلة الاجزاء غير المحمدة بسبب انعدام عتبة المحور الامامى ، ودرء حدوث الاهتزازات المتزامنة للعجلتين الاماميتين ، وانخفاض زاوية الجنوح للبدن عند مرور العجلة على عائق ، وقلة خطر الزحف الجانبى .

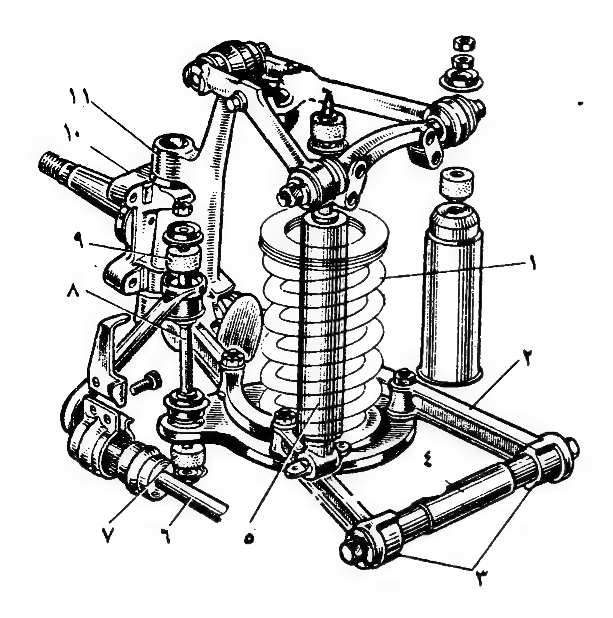
توجد عدة اصناف من تصاميم الحمالات المستقلة . ومن اكثرها انتشارا الحمالة النابضة العتلية ذات العتلات العرضية الاهتزازية . وتستعمل مثل هذه الحمالات على الاخص فى السيارة « جاز - ٢٤ فولجا » حيث تضمن لها الحركة الانسيابية الناعمة .

يبين الشكل ١١٤ تركيب الحمالة المستقلة الامامية من النوع النابضى العتلى .

يكون النابض الحلزونى ١ عبارة عن عنصر مرن للحمالة يرتكز على العتلتين السفليتين ٢ . وتتصل العتلتان ٢ بواسطة المفصلين ٣ مع المحور ٤ ، المربوط بصورة جاسئة مع العتبة المعترضة . ويستخدم الرأس المكبوس للعتبة المعترضة كمسند علوى للنابض . فتوضع بين النابض والرأس ، حلقة مطاطية ذات شفة . ويوضع فى داخل النابض ، المخمد التلسكوبى ٥ . وتشد النهاية العليا لعمود المخمد عبر المخدتين المطاطيتين على الكتيفة ، المشدودة بصورة جاسئة سوية مع محور العتلات العلوية على العتبة المعترضة . ويكبس فى اسفل عروة المخمد مفصل مطاطى يثبت محوره على الطاس المحمل للنابض بواسطة لولبين .

ترتبط العتلات العليا والسفلى فيما بينهما بواسطة عروة التعليق ١١ ، التى تشد عليها مقعدة الاستدارة ١٠ بواسطة المرتكز . وترتبط عروة التعليق مع العتلات العليا والسفلى بواسطة الاصابع ذات الجلب الملولبة .

عند مرور العجلة الامامية فوق عائق ما ، ترتفع العتلة السفلى ، فتضغط على النابض ، الذى يستوعب قسما من كتلة السيارة المسلط على هذه العجلة .



الشكل ١١٤ – حمالة مستقلة عتلية – نابضية للسيارة « جاز – ٢٤ فولجا » :
١ – النابض ، ٢ – العتلة السفلى ، ٣ – المفاصل ، ٤ – المحور ، ٥ – المخمد ، ٦ – موازن الاستقرار العرضى ، ٧ و ٩ – المخمدان المطاطيان ، ٨ – قائم موازن الاستقرار ، ١٠ – مقعدة الاستدارة ، ١١ – عروة التعليق للحمالة الامامية

يوضع فى الحمالة المستقلة الامامية ، موازن التوائى للاستقرار الجانبى . فاذا حدث لدى جنوح البدن ان ازداد الحمل على احد جوانب الحمالة ، فان قضيب الموازن العامل على الالتواء يسعى الى تعديل وضع البدن . ويبين الشكل ١١٤ الموازن ٦ للاستقرار الجانبى الموضوع على القائمين ٨ المربوطين فى المخدتين المطاطيتين ٧ ، ٩ من الجهتين اليسرى واليمنى للعتلات السفلى للحمالة .

تستعمل فى سيارات الركاب الاكثر حداثة (فاز – ٢١٠١ ، فاز – ٢١٠٣ ، موسكوفيتش – ١٥٠٠ وغيرها) حمالة عتلية نابضية بلا مرتكز . تكون مقعدة العجلة فى هذه الحالة مجمعة مع قاعدة الاستدارة ، التى تثبت على عتلتى الحمالة العلوية والسفلية بواسطة المفاصل الكروية . وتحفظ المفاصل جيدا بواسطة اغلفة واقية من تلوثها بالاتربة والرطوبة . وتربط الجهة الداخلية للعتلات السفلية مع الحمالة الجانبية بواسطة المحور المحبوس فى الجلب المعدنية المطاطية (مجموعة الاسكات) ، المكبوسة فى فتحات العتلات والمشدودة بواسطة الصمولات بكلا الطرفين الملولبين للمحور .

ويستعمل مثل هذا الربط كذلك لاجل ربط النهايات الداخلية للعتلات العلوية مع القسم الحامل للبدن . وترتكز النوابض الاسطوانية من الاسفل على العتلات السفلية المتمايلة وتدخل من الاعلى فى الطاسات الفولاذية المكبوسة ذات الحشيات العازلة المطاطية ، المرتكزة على مساند القواعد .

يوضع المخمد التلسكوبى فى داخل النابض ويربط القسم الاعلى منه الى البدن بواسطة قضيب ذى نهاية ملولبة ، اما القسم الاسفل فيربط على العتلة المتمايلة بواسطة العروة على هيكل المخمد ، والتى يمر المحور من خلالها . وتستعمل جلبتان مطاطيتان فى الاعلى وفى الاسفل .

لا توجد نقاط التزييت بالضغط فى جميع محلات ربط الحمالة الامامية للسيارات (فاز) ، وذلك بفضل وجود احتياطى دائم من شحم التزليق ، فى المفاصل .

تكون الحمالة الخالية من المرتكز ابسط تصميما والاقسام غير المخمدة لها ذات تشتغل قياسا الى الحمالة من النوع المرتكز ، الا انه ينبغي ان يؤخذ بنظر الاعتبار بان الحمالة الخاليه من المرتكز تتطلب اجراء فحص متكرر اكثر لزوايا وضع العجلات الامامية ، التى من الممكن ان تختل بتأثير العوامل العرضية .

الجسر القائد الامامى

توجد فى الجسر الامامى للسيارات التى تكون جميع عجلاتها قائدة (جاز - ٦٦ ، زيل - ١٣١ وغيرها) ادارة نهائية ومجموعة مسننات تفاضلية كما هى موجودة فى الجسر الخلفى ، وبالاضافة الى ذلك توضع فيها وصلات عامة الحركة (وصلات كردان) للسرعة الزاوية المتكافئة .

وهو يختلف عن الجسر الخلفى بكون علبة مرافق الادارة النهائية فيه لا توضع فى منتصف عتبة الجسر الامامى ، انما تزاح الى الايسر بالنسبة لمحور السيارة الطولانى . وتكون عتبة الجسر فى السيارة « جاز - ٦٦ » على شكل مقطع صندوق مكون من نصفين مكبوسين من الفولاذ ومربوطين باللحام . وتغلق علبة مرافق الادارة النهائية من الامام بواسطة غطاء فولاذى مكبوس .

تلحم فى ملتقى كلا طرفى العتبة الصندوقية شفاه لغرض ربط المحامل الكروية لمقعدات الاستدارة . وتوضع فى داخل هذه المحامل ، وصلات عامة الحركة للسرعة الزاوية المكافئة . وتلحم على المحمل الكروى المرتكزات التى تدور بالنسبة لها مقعدة الاستدارة الموضوعة على كرسيى تحميل اسيطينين مخروطيين . وتحمل المقعدة على نفسها سرة العجلة الامامية .

العجلات : يمكن ان تكون العجلات فى سيارات الشحن بقرص او خالية منه . واما فى سيارات الركاب فتكون قرصية فقط .

تتألف العجلة القرصية من القرص والطوق وحلقة شفاه الاطار الكاوتشوك الخارجى والحلقة القفلية القابلتين للخلع . ويلحم الطوق الفولاذى المكبوس ذو رف الارساء المخروطى على القرص . ويكون احد حتر الطوق عبارة عن حلقة شفاه اطار الكاوتشوك الخارجى القابلة للخلع ، الممسوكة بالحلقة القفلية المشقوقة . وتنضغط بضغط الهواء الموجود فى الاطار ، حلقة شفاه الاطار الكاوتشوك الخارجى على الحلقة القفلية فيضمن ربط الاطار على الطوق بشكل متين .

تستعمل فى قسم من السيارات ذات الحمولة الكبيرة (ماز - ٥٠٠ أ وغيرها) عجلات بدون قرص . ويوجد على السطح الداخلى للطوق مخروط صغير ، يوضع بصورة مباشرة على سطح الارساء المخروطى للسرة ويربط بواسطة النوابض . ويثبت الاطار على الطوق بواسطة حلقتى شفاه الاطار الكاوتشوك الخارجى والقفلية .

تكون عجلات الجسر الخلفى لسيارات الشحن زوجية، ذلك لانه تؤثر على الجسر الخلفى كتلة اكبر من تلك المؤثرة على الجسر الامامى . ويجب ان تكون بين اطارات العجلات الزوجية مسافة معينة ، ويتم ذلك بوضع حلقة مباعدة بينهما .

زوايا وضع العجلات الامامية والمرتكزات لمقعدات الاستدارة

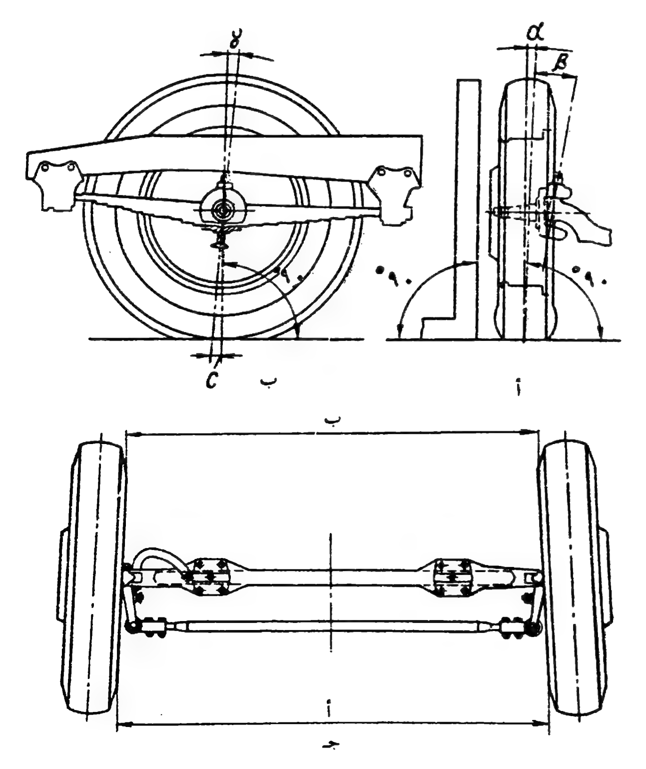
يجب ان يضمن وضع العجلتين الاماميتين للسيارة تأرجحها بالشكل الصحيح الضروري للحفاظ على الاطارات . وعلاوة على هذا يجب ان تتمتع العجلتان الاماميتان بخاصية الموازنة ، اى بالسعى للعودة بعد الاستدارة الى الوضع المناظر للحركة المستقيمة للسيارة .

توضع فى جميع السيارات لهذه الغاية العجلات ومرتكزات مقعدات الاستدارة بميلان محدد .

ان زاوية الميل (الشكل ١١٥ ، أ) ضرورية لتسهيل قيادة السيارة . وتعتبر زاوية الميل موجبة عند انحدار العجلة الى الجهة الخارجية . اما قيمة زاوية الميل للعجلتين بالنسبة لسطح الطريق فى السيارات من طراز « جاز – ٥٣ أ » و« زيل – ١٣٠ » فهى ١ ± ٢٥ر°٠ .

ان تقارب العجلتين (الشكل ١١٥ ، جـ) – هو اختلاف المسافتين بين طوقى (او اطارى) العجلتين الاماميتين من الخلف أ (خلف المحور الامامى) ومن الامام ب (امام المحور الامامى) . وتقارب العجلات ضرورى لضمان التأرجح بصورة متوازية . وتحاول قوى المقاومة عند حركة السيارة دفع كلا العجلتين الى الخارج فتقل الخلوصات من جراء ذلك وتتدحرج العجلتان بصورة متوازية بالنسبة الى احداهما الاخرى .

ينبغى ان تكون قيمة تقارب العجلات فى السيارات « جاز – ٥٣ أ » فى حدود ٥ر١ – ٣ مم وفى السيارات « زيل – ١٣٠ » بحدود ٥ – ٨ مم .



الشكل ١١٥ – زوايا وضع العجلات الامامية للسيارة :
أ – زوايا ميل العجلتين والانحراف العرضى للمرتكز ، ب – زاوية الانحراف الطولى للمرتكز ، جـ – تقارب العجلتين ، د – ذراع الاستقرار ؛ الزوايا : α – ميل العجلتين ، β – الانحراف المعرضى للمرتكز ، γ – الانحراف الطولى للمرتكز

تساعد زاوية الانحراف الطولى للمرتكز (الشكل ١١٥ ، ب) على استقرار العجلتين الاماميتين للسيارة . وبفضل الانحراف الطولى الموجب للمرتكز الذى تكون فيه نهايته السفلية بارزة الى الامام بالنسبة للخط الرأسى المار عبر منتصف المرتكز ، فان نقطة تقاطع محوره مع الطريق تقع امام نقطة تلامس العجلة مع الطريق لمسافة C . فتظهر بسبب ذلك عند استدارة العجلة حالة تسعى العجلة بتأثيرها الى الرجوع الى الوضع المناظر للحركة المستقيمة .

يكون مقدار زاوية الانحراف الطولى للمرتكز للسيارات جاز – ٥٣ أ مساويا لـ ٢°٤١′ وللسيارات زيل – ١٣٠ مساويا الى ٢°٣٠′ .

كما ان زاوية الانحراف الجانبى للمرتكز (انظر الشكل ١١٥ ، أ) تساعد على استقرار العجلتين الاماميتين للسيارة .

يؤدى الانحراف الجانبى للمرتكز (يكون القسم العلوى للمرتكز منحرفا الى الداخل) الى ارتفاع القسم الامامى للسيارة بقدر ضئيل عند استدارة العجلتين الاماميتين . وبتأثير قوة الثقل للقسم الامامى للسيارة ، تحاول العتبة الامامية خفض العجلتين واعادتهما الى الوضع الابتدائى .

يكون مقدار زاوية الانحراف الجانبى للمرتكز فى السيارات « جاز – ٥٣ أ » و« زيل – ١٣٠ » مساويا لـ ٨° .

يمكن فى سيارات الشحن تنظيم تقارب العجلات فقط . ويوجد طرفان ملولبان فى مقود السحب العرضى للقيام بهذا التنظيم . ويمكن بتدوير هذين الطرفين تغيير طول المقود العرضى ووفقا لذلك تغيير مقدار تقارب العجلتين الاماميتين .

الجدول ٥

زوايا وضع العجلات الامامية للسيارات السوفييتية

انواع السيارات (الموديلات)	زاوية ميل العجلات الامامية	تقارب العجلات ، مم	زاوية انحراف المرتكز او قاعدة الاستدارة	
			الطولية	الجانبية
حاز – ٢٤ « فولجا »	± ٣٠′	١ – ٣	صفر – ١°	٨°
فاز – ٢١٠١	٢٣′	٢ – ٤	٣°٣٠′ – ٤°	٦°١١′
جاز – ٥٣ أ	١°	١٫٥ – ٣	٢°٣٠′	٨°
زيل – ١٣٠	١°	٥ – ٨	٢°١٠′	٨°
ماز – ٥٠٠ أ	١°	٣ – ٥	٢°٣٠′	٨°
كراز – ٢٥٧	١°	٣ – ٥	٢°٣٠′	٨°
كاماز – ٥٣٢٠	١°	٢ – ٥	٣°	٨°

ولا يتم تنظيم زاوية الميل للعجلات وزوايا تركيب المرتكزات . وينبغى فحصها بصورة دورية . واذا انحرفت هذه الزوايا عن المعدل فان ذلك يمكن ان يكون بسبب احدى حالات العطل التالية للمحور الامامى ومجموعة المقعدة – المرتكز وهى : وجود تآكل فى المرتكز او جلبته ، والتواء او انحناء عتبة المحور الامامى ، والشد غير الكافى لكراسى تحميل العجلتين الاماميتين .

يبين الجدول ٥ المعطيات عن مقادير زوايا وضع العجلات الامامية للانواع الرئيسية لسيارات الركاب والشحن السوفييتية .

الاطارات العاملة بالهواء المضغوط

انواع اطارات السيارات

ان الاطارات العاملة بالهواء المضغوط والمستعملة فى السيارات الحديثة تمتص الهزات الضئيلة الناتجة عن لوعورات الصغيرة فى الطريق ، مساعدة بذلك على زيادة نعومة السير .

ان البارومترات الرئيسية للاطارات هى قياساتها وضغط الهواء الداخلى . وتكون الاطارات ذات الضغط نخفض بمساحة تلامس اكبر مع سطح الطريق ، وتتخطى بسهولة اكبر وعورات ضئيلة منفردة ، وتسبب خطورة زلاق اقل ، وتضمن قدرة مرور احسن . وتضمن الاطارات ذات الضغط العالى حدوث تآكل اقل وتسبب خسائر قل اثناء الاهتزاز عند الحركة فى الطرق ذات التكسية الصلبة .

تنتج فى الوقت الحاضر اطارات بانابيب داخلية وبدونها . ويتألف الاطار ذو الانبوب الداخلى من جزئين ساسيين هما – الغلاف الخارجي والانبوب الداخلى . وفى اطارات سيارات الشحن يوضع شريط التطويق بين لانبوب الداخلى والطوق . ويجب ان يحافظ الغلاف الخارجى جيدا على الانبوب الداخلى من احتمال تولد الثقوب وغيرها من الاضرار .

ويكون اساس الغلاف الخارجى ، الهيكل المصنوع من عدة طبقات من القماش المعامل بالمطاط – الحبال . وبدأ فى الاونة الاخيرة استعمال الحبل الكابرونى بنطاق اوسع حيث انه يتمتع بمتانة عالية . وتقسم الاطارات تبعا تركيب الهيكل الى نوعين :

توضع بين الغلاف الواقى والهيكل على طول محيط الغلاف الخارجى كله طبقة بينية من القماش المعامل بالمطاط – طبقة وسادية (كسارة) تحافظ على الهيكل من الضربات المنتقلة اليه من الغلاف الواقى للاطار . وتصنع فى بعض الاطارات الحديثة التصميم الطبقة الوسادية من الحبال المعدنية ، مما يضمن للاطار متانة اعلى ومدة خدمة اطول . وتستقر خيوط حبال الغلاف الخارجى فى الاطارات ذات التصميم الاعتيادى بخطوط قطرية واما فى

الاطارات من النوع الخاص (P) فتستقر باقصر مسافة بين الحافات بخطوط نصف قطرية . وفى الوقت نفسه تستقر خيوط الحبال للطبقة تحت الوسادية فى الاتجاه القريب من الطبقة الخارجية . يتصف مثل هذا الاطار بكون جساءته النسف القطرية واطئة ويكون الغلاف الواقى (السطح المحيطى للاطار) ذى مقاومة عالية للتآكل .

تمر بالمحيط الداخلى للغلاف الخارجى ومن كلتا الجهتين حلقات سلكية مغلفة بقماش معامل بالمطاط ، مكونة قلب شفاه الاطار الكاوتشوك الخارجى يثبت بمساعدتها الغلاف الخارجى على حافة العجلة . وتوجد من الخارج بالقطر الخارجى للغلاف الخارجى ، طبقة سميكة من المطاط تسمى بالغلاف الواقى (السطح المحيطى للاطار) . ولغرض التصاق الاطار مع الطريق بشكل افضل تبصم رسوم خاصة على سطحه المحيطى . ويحافظ على السطوح الجانبية للغلاف الخارجى بطبقة خارجية اكثر رقة من المطاط .

يعتمد عدد طبقات الهيكل على الحمولة المسموح بها لذلك النوع من الاطارات . ويتكون هيكل اطارات سيارات الشحن من ٨ – ١٤ طبقة .

يشار الى حجم الاطار برقمين يكتبان على الجدار الجانبى للغلاف الخارجى له ، ويعنى الرقم الاول عرض المقطع ، والرقم الثانى – قطر طوق العجلة .

يشار الى قياسات الأطارات المنتجة حسب المواصفات القياسية المعمولة بها بالمليمترات ، واما لاجل الوثائق فتعطى القياسات بين قوسين بالبوصات . وتوجد علامات القياس فى الاطارات المنتجة حسب المواصفات القياسية القديمة بالبوصات او بنظام مختلط للعلامات ، يكون الرقم الاول فيه بالمليمترات ، والثانى بالبوصات .

ويؤخذ بنظر الاعتبار انتاج اطارات ذات حمولة عالية من اجل سيارات الشحن والمقطورات . وتصنع هذه الاطارات من مواد عالية المتانة كما ويجب تركيبها على العجلات ذات الاطواق العريضة والمقاعد المخروطية . ويتيح استعمال مثل هذه الاطارات زيادة الحمل على العجلة بنسبة متوسطة قدرها ١٥ ٪ بالقياس الى الاطارات الاعتيادية .

يمكن ان تكون رسوم الغلاف الواقى للاطار من ثلاثة انواع هى : الطريقية والجامعة وذات قابلية السير العالية .

تخصص الاطارات ذات الرسم المتباين للغلاف الواقى للاستخدام فى ظروف التشغيل المختلفة . وينصح لدى استخدام السيارات فى الطرق ذات التكسية الصلبة استعمال الاطارات ذات الرسم الطريقى للغلاف الواقى فيها . وينبغى استعمال الإطارات ذات الرسم الجامع للغلاف الواقى فى السيارات التى تعمل فى الطرق ذات التكسية المختلفة . ويجب استعمال الاطارات ذات قابلية السير العالية فى ظروف الطرق الوعرة وفى الطرق الترابية .

ويبين الجدول ٦ المعطيات الاساسية للاطارات المستعملة فى سيارات الشحن والركاب .

وفى الاطارات الخالية من الانابيب الداخلية المنتجة لسيارات الركاب ، يتم احكام انسداد جوف الاطار الداخلى بوضع طبقة من مادة انسداد خاصة على سطحه الداخلى تمنع تسرب الهواء . وتوجد فى شفاه الاطارات الخالية من الانابيب الداخلية طبقة وحلقات مانعة التسرب ، تضمن توافق الاطار مع طوق العجلة . ويوضع الصمام الذى يتم عن طريقه دخول الهواء الى الجوف الداخلى للاطار عند نفخه ، على الطوق نفسه ويوجد مانعان للتسرب مصنوعان من المطاط فى محل اتصالهما .

ينبغى تركيب الاطارات الخالية من الانابيب الداخلية على اطواق ذات سطح مستو واملس على طول محيطه وان تخلو شفاهها من النقر والالتواءات واية شقوب نافذة اخرى .

الجدول ٦

المعطيات الاساسية لاطارات السيارات السوفييتية

نوع السيارة التي تركب عليها الاطارات	قياس الاطارات	الضغط الداخلي في الاطار			
		ميغابسكال		كجم . قوة /سم[2]	
		العجلة الامامية	العجلة الخلفية	العجلة الامامية	العجلة الخلفية
جاز – ٢٤ «فولجا»	٧٫٣٥ – ١٤	٠٫١٧	٠٫١٧	١٫٧	١٫٧
«موسكفيج – ٤١٢»	١٦٥ – ٣٣٠ (٦٫٤٥ – ١٣)	٠٫١٦	٠٫١٩	١٫٦	١٫٩
فاز – ٢١٠١	١٥٥ – ٣٣٠ (٦٫١٥ – ١٣)	٠٫١٧	٠٫١٨	١٫٧	١٫٨
جاز – ٥٣ أ	٨٫٢٥ – ٢٠	٠٫٣٥	٠٫٥٣	٣٫٥	٥٫٣
زيل – ١٣٠	٢٦٠ – ٢٠	٠٫٤٥	٠٫٦	٤٫٥	٦
ماز – ٥٠٠ أ	١١٫٠٠ – ٢٠	٠٫٦	٠٫٦٥	٦	٦٫٥
كراز – ٢٥٧	١٢٫٠٠ – ٢٠	٠٫٤٥	٠٫٥	٤٫٥	٥
كاماز – ٥٣٢٠	٢٦٠ – ٥٠٨	٠٫٤٥	٠٫٧٣	٤٫٥	٧٫٣

صيانة الاطارات واصول استخدامها

يجب ان توضع على السيارة اطارات مطابقة لحمولتها وقياسات اطواقها . وينبغي ان تكون اطارات عجلات المحور الواحد برسم متشابه للغلاف الواقي وبدرجة تآكل متساوية . ويجب ان لا يزيد الاختلاف في تآكل السطح المحيطي للاطارات المزدوجة الخلفية عن ٥ مم حسب القطر الخارجي لغلاف الاطار .

يجب ان تركب الاطارات بصورة صحيحة (عدم تضرر الانبوب الداخلي وسقوط الرمال والاوساخ داخل الاطارات وما شابه ذلك) . ويجب تركيب الاطارات على الاطواق الصالحة باستعمال عدة مخصصة لاعمال التركيب .

وخلال فترة استخدام السيارة من الضروري الاهتمام بالمحافظة على مقدار الضغط الطبيعي في الاطارات . ويجب ان لا يسمح بالحركة ولو لفترة قصيرة بضغط هواء منخفض في الاطارات وذلك لتلافي اصابة هيكل الاطار الخارجي للعجلة باضرار .

ولا يسمح بفرط تحميل الاطارات اثناء عمل السيارة وذلك بتجنب تحميل السيارة فوق الحمولة المقررة لها وبتوزيع الحمولة على البدن بصورة متساوية .

تجب ازالة الاشياء المستقرة بين الاطارات المزدوجة للاطارات الخلفية فى الوقت المناسب . ولا يجوز السماح بتساقط الوقود والزيوت المعدنية ، وذلك للوقاية من تهشم المطاط .

وينصح لغرض تجنب عدم انتظام تآكل الغلاف الواقى للاطارات ، تغيير مواضع العجلات مع الاطارات المركبة عليها بصورة دورية (كل ٦ — ٨ الف كم) . وتوضع عندئذ العجلات اليسرى محل اليمنى والعجلات الخلفية محل الامامية .

كما ويجب ادخال العجلة الاحتياطية (فيما اذا كانت بحالة مشابهة للعجلات الأخرى) فى عملية تبديل مواضع العجلات ايضا .

يجب عند القيام بتبديل مواضع الاطارات ان يأخذ بنظر الاعتبار الرسم (النقش) على الغلاف الواقى لها . ويجب ان توضع الاطارات ذات الغلاف الواقى الموجه بشكل بحيث يحافظ على الاتجاه الصحيح للرسم باتجاه حركة سير السيارة . ويوجد لهذا الغرض سهم على الجدران الجانبية للاطارات ذات الرسم المتجه . عند التركيب الصحيح للاطارات يتطابق اتجاه دوران العجلات (الحركة الى الامام) مع السهم .

يؤثر الوضع التكنيكى للسيارة تأثيرا كبيرا على طول خدمة الاطارات . ومن ذلك تؤدى الى شدة تآكل الاطارات العوامل التالية : اختلال زوايا التركيب ومقادير تقارب العجلات الامامية ، وعدم صحة تنظيم الفرامل ، واختلال توازن العجلات ، وهبوط اليايات ، ونضوح الزيت من حشيات منع التسرب وسرر العجلات وتساقطه على سطح الاطارات .

تصنع بعض الاطارات الحديثة للسيارات مزودة بما يدعى مبين الاستهلاك . وبعد ان تقل مجارى رسم الاطار وتصبح مساوية الى ١٫٦ مم ، بسبب استهلاك الغلاف الواقى تلاحظ على وجهه ستة اشرطة عرضية ، عرض كل واحد منها يساوى ١٢ مم . وتعتبر الاطارات بمثل هذه الدرجة من التآكل خطرة للاستعمال اللاحق ، ويجب ان تغير .

تكتسب ازالة الاضرار الملحوظة اهمية كبيرة فى زيادة طول عمر خدمة الاطارات . ويجب انتزاع الاطارات ذات الاضرار الميكانيكية من السيارة وتصليحها . وتنبغى ازالة الاضرار الطفيفة للاطارات بواسطة مواد الاصلاح (الصيدلية) الخاصة بالسيارة ، واما الاضرار الكبيرة فبواسطة الفلكنة الساخنة .

تكون الاطارات المضلعة الخالية من الانابيب الداخلية بمقطع عريض جدا وضغط هواء واطئ وغلاف واق يتصف بقابلية التصاق شديدة بالتربة . وتركب الاطارات المضلعة على العجلات الخلفية لسيارات الشحن باطواق خاصة بدلا من الاطارات الثنائية العادية .

تزيد الاطارات المضلعة قابلية المرور للسيارة فى الطرق الترابية والمناطق الرطبة ، وفوق الرمل الجاف والاراضى البكر الثلجية التى يبلغ سمك طبقة الثلج فيها لحد ٠٫٨ م .

تركيب الاطارات والتحكم بالضغط فيها

تركيب الاطارات من الانواع المختلفة : قبل تجميع الاطار ذى الانبوب الداخلى ، يوضع الانبوب الداخلى وشريط الطوق فى الغلاف الخارجى ، الذى يركب على طوق العجلة بمساعدة مجارف التجميع . وتوضع بعد ذلك حلقة شفاه الاطار الكاوتشوك الخارجى والحلقة القفلية . وتنفخ اطارات سيارات الشحن بالهواء بواسطة الضاغط ، بعد وضع العجلة تحت وسيلة امان .

لدى تجميع الاطارات الخالية من الانابيب الداخلية ، الذى يتم بواسطة مجارف تجميع ذات سمك معين ، يعار اهتمام خاص الى الحفاظ على شفاه الاطارات . وتنفخ الاطارات بعد التجميع بضغط حتى ٠٫٣ - ٠٫٤ ميغابسكال (٣ - ٤ كجم . قوة /سم٢) لاجل ضم الشفاه الى اقصى حد على الطوق ، ومن ثم يثبت الضغط المطلوب .

يجب عند استخدام السيارة ذات الاطارات من نوع P ، ابداء حذر كبير لدى اجتياز معابر سكة الحديد والسير فى الطرق الرديئة المكسية بالحجارة .

عند الاقتراب من الرصيف من المهم جدا الحؤول دون اصطدام حاشية الاطار به ، وكذلك انزلاق العجلة على الارض الحجرية ، وذلك لانه فى هذه الحالة تمكن بسهولة اصابة سطح الجوانب وهيكل الغلاف الخارجى باضرار

وينبغى على السائق أيضا ان يتابع بامعان مقدار الضغط الداخلى للهواء فى الاطارات . ولا يسمح بحركة السيارة ، عند انخفاض الضغط الداخلى للهواء فى الاطارات ، لان هذا يؤدى الى استهلاك هيكل الغلاف الخارجى بسرعة .

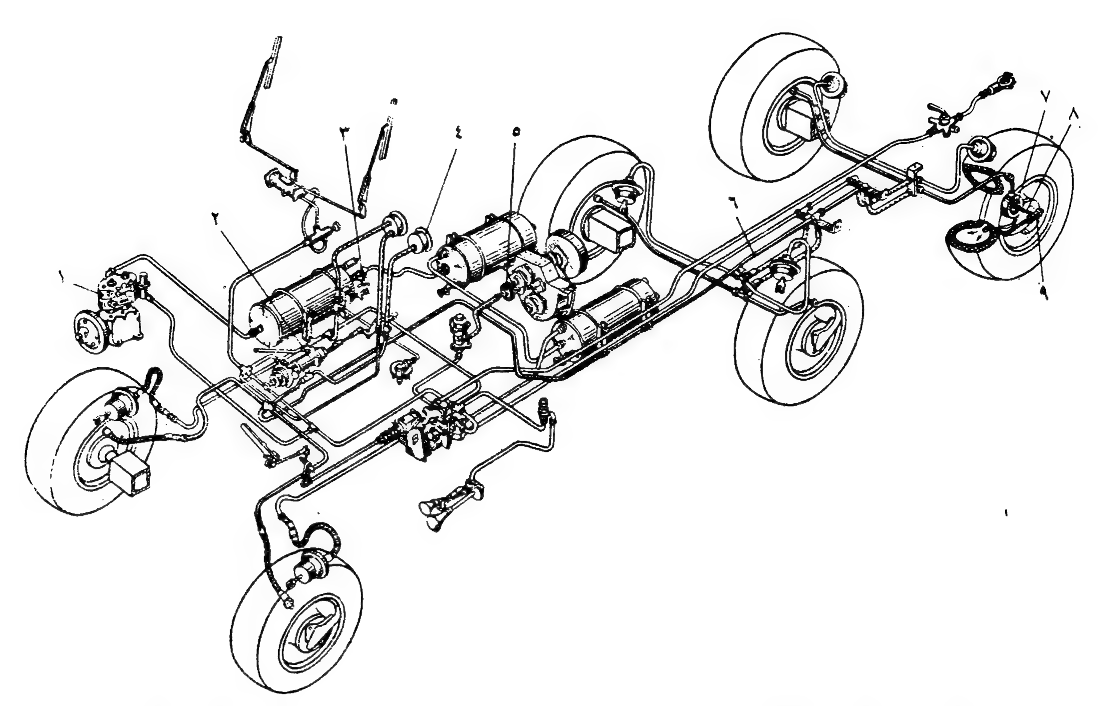
منظومة ضبط ضغط الهواء فى الاطارات . تستعمل فى بعض الأحيان فى السيارات ذات قابلية المرور العالية ، منظومة مركزية للتحكم بضغط الهواء فى الاطارات . وتسمح مثل هذه المنظومة بتغيير ضغط الهواء الداخلى فى الاطارات بالاعتماد على ظروف الطرق . وتدار المنظومة بواسطة محبس مركزى موجود فى المقصورة .

يزيد انخفاض ضغط الهواء فى الاطارات ، من رقعة تلامس الاطارات مع سطح الطريق ومن قابلية حركة السيارة فوق التربة الناعمة . وبعد الانتهاء من الحركة على الطرق الوعرة وانتقال السيارة الى الطريق ذى التكسية الصلبة ، يزاد ضغط الهواء من جديد فى الاطارات لتلافى استهلاكها بشدة .

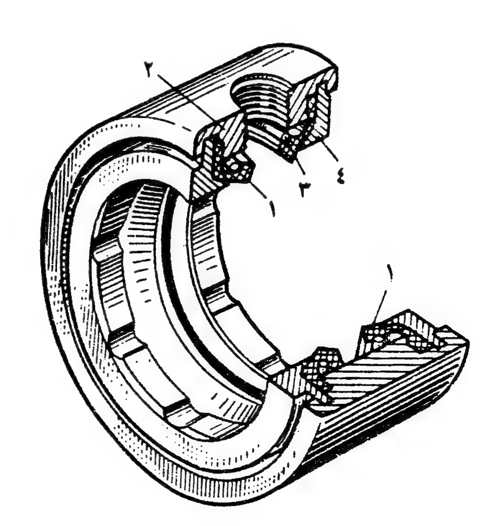
تدخل المنظومة المركزية للتحكم بالضغط فى الاطارات ضمن المنظومة العامة للهواء المضغوط فى السيارة . ويبين مخططها فى الشكل ١١٦ .

يعطى الهواء المضغوط ، من الضاغط ١ ، الى المحبس المركزى ٢ الذى يتحكم بالضغط . ومنه يدخل الهواء الى كل اطار من اطارات السيارة بواسطة انابيب التوصيل ٦. فيوصل الهواء الى الاطار عبر الثقب (التجويف) فى المقعدة والرأس ٧ الموصل للهواء ومن ثم بواسطة القناة الى انصاف المحاور .

ان الرأس (الشكل ١١٧) ، بدورانه سوية مع سرة العجلة ، يضمن امكانية انتقال الهواء من انبوب التوصيل الثابت الى الاطار الدوار ويتألف الرأس من الهيكل ٢ مع الغطاء ٤ وزوج من الحلقات المرنة المطاطية ١ ، المضغوطة بالنابضين ٣ ويتكون بين الحلقتين حيزّ محكم السد للهواء .



الشكل ١١٦ – مخطط المنظومة العاملة بالهواء المضغوط لسيارة « زيل – ١٣١ » ذات جهاز خاص للضخ المركزى للاطارات :
١ – ضاغط الهواء ، ٢ – محبس التحكم بالضغط ، ٣ – محبس انتقاء الهواء ، ٤ – مقياس ضغط الهواء فى الاطارات ، ٥ – غرفة الهواء المضغوط ،
٦ – انابيب تزويد الاطارات بالهواء ، ٧ – الرأس الموصل للهواء الى الاطار ، ٨ – القناة الموصلة للهواء ، ٩ – صمام الاطار



الشكل ١١٧ – الرأس الموصل للهواء :
١ – الحلقات المانعة المطاطية ، ٢ – هيكل الرأس ، ٣ – نابض الحلقات المانعة ، ٤ – غطاء الرأس

يسمح المحبس المركزى للتحكم بالضغط باعطاء الهواء المضغوط الى انابيب التوصيل لغرض نفخ الاطارات وكذلك اخراج الهواء من الاطارات الى المحيط الخارجى من اجل خفض الضغط فيها .

يقوم الصمام – المحدد الموضوع فى محبس التحكم بفصل منظومة التحكم بضغط الهواء فى الاطارات عن منظومة الفرملة اتوماتيا عندما ينخفض ضغط الهواء فى الاخيرة حتى ٥٥ر٠ ميغابسكال (٥ر٥ كجم . قوة /سم٢) . وبفضل وجود هذا الصمام يحافظ على الهواء الاحتياطى الضرورى فى خزان الهواء .

يمكن فحص ضغط الهواء فى الاطارات ، بواسطة مقياس الضغط ، عندما توضع عتلة المحبس المركزى فى الوضع الوسطى .

يوجد لكل عجلة محبس اطار خاص بها يجب ان يكون مفتوحا عند حركة السيارة ومغلقا عند وقوفها لفترة طويلة من اجل الحؤول دون تسرب الهواء .

تكون الاطارات التى يجرى التحكم بضغط الهواء فيها بمقطع يزاد عرضه بنسبة ٢٥ ٪ – ٤٠ ٪ وبعدد قليل من الطبقات فى الهيكل ، الذى يصنع من الحبال الكابرونية (النايلون) الشديدة المقاومة وذات المرونة العالية . يسمح انخفاض ضغط الهواء فى الاطارات عند الحركة على ارضية ترابية ناعمة وموحلة ، بتقليل الضغط النوعى على الارضية وبزيادة قابلية المرور للسيارة . وتوجد على السطح المحيطى للاطار مساحات مرتبة واسعة للتعشيق بالتربة لا تتأثر بالاوحال وتؤمن لدى التعشيق المضمون مع التربة تصريف الحرارة بصورة جيدة .

من الضرورى عند استخدام الاطارات التى يجرى التحكم بضغط الهواء فيها مراعاة الشروط التالية :

فى الطريق ذى التكسية الصلبة لا يتم التحرك الا عند توفر الضغط الداخلى الطبيعى فى الاطارات .

يخفض الضغط حتى ١٥ر٠ – ٢ر٠ ميغابسكال (٥ر١ – ٢ كجم . قوة /سم٢) عند التنقل فوق التراب الناعم ، دون ان تتجاوز السرعة ٢٠ كم /ساعة .

يخفض الضغط حتى ٠٥ر٠ – ٠٧ر٠ ميغابسكال (٥ر٠ – ٧ر٠ كجم . قوة /سم٢) والسير بسرعة لا تزيد عن ١٠ كم /ساعة عند اجتياز المروج الرطبة جدا ومناطق المستنقعات ، والاراضى البكر الثلجية التى يبلغ سمك الثلج فيها ٦ر٠ م .

بعد تخطى المناطق الوعرة والخروج الى الطريق ذى التكسية الصلبة ، من الضرورى فورا زيادة الضغط على ان لا يقل عن ٢٥ر٠ ميغابسكال (٥ر٢ كجم . قوة /سم٢) . وعند الحركة اللاحقة فى الطريق ، تجب زيادة الضغط لحد المستويات المقررة، وذلك بنفخ الاطارات اثناء السير . وينصح عند السير فى الطريق ذى التكسية الصلبة ، بايقاف الجسر القائد الامامى ، مما يؤثر تأثيرا طيبا على تقليل استهلاك اطارات العجلات الامامية .

ان الحركة فى الطريق ذى التكسية الصلبة وبضغط منخفض فى الاطارات تؤدى الى استهلاك حافات الغلاف الواقى للاطار ، ويساعد على الانكسار الحلقى (الدائرى) وتفكك هيكل الاطارات . ويمنع خفض الضغط ايضا عند الحركة بطريق ترابى فيه اثار متجمدة للعجلات وكذلك على الطريق المغطى بالحجارة .

منظومة القيادة

مهمة وتركيب منظومة القيادة

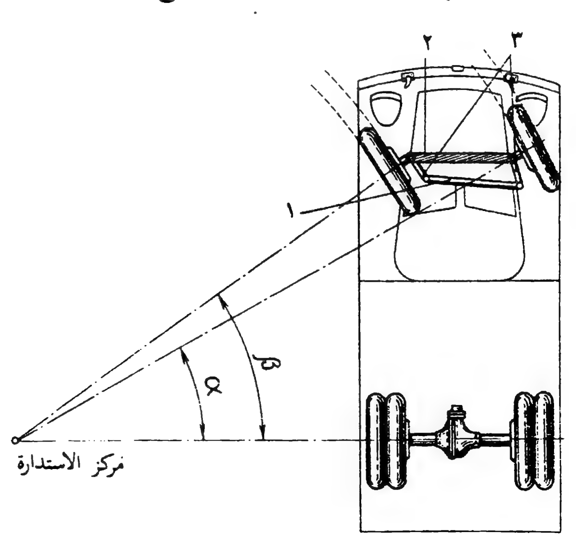
تستخدم منظومة القيادة لتغيير اتجاه حركة السيارة وذلك بواسطة تدوير عجلتيها الاماميتين . وهى تتألف من آلية القيادة وجهاز التوجيه .

تسمح آلية القيادة بخفض الجهد المصروف من قبل السائق على عجلة التوجيه ، بينما يحدد جهاز التوجيه المتكون من منظومة العتلات والمقاود وضع العجلات القابلة للتوجيه فى السيارة ويجبر العجلات على الاستدارة حسب زاوية محددة طبقا لدوران عجلة التوجيه .

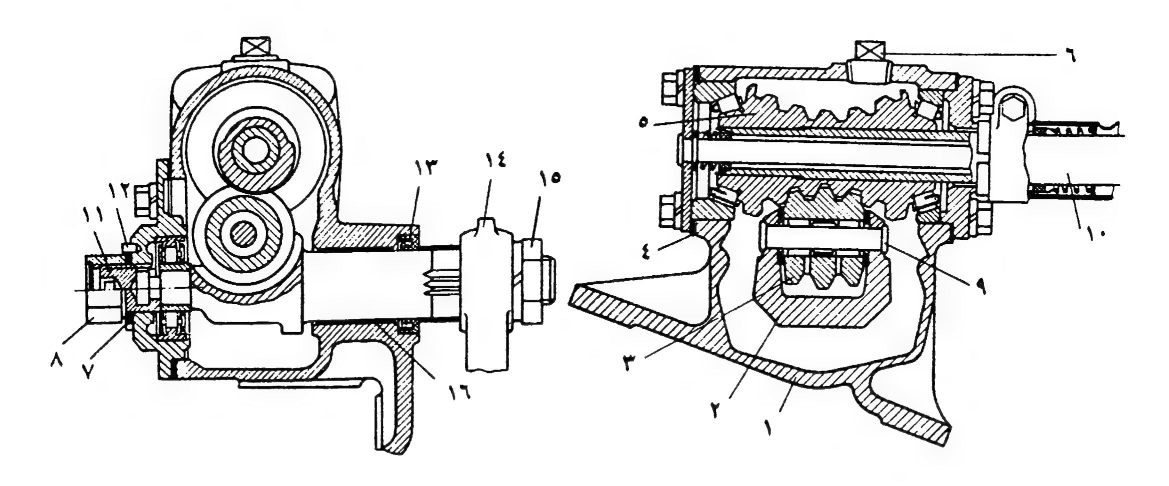
يجب ان تضمن منظومة القيادة دقة قيادة السيارة وعدم نقل الصدمات من العجلتين الاماميتين الى عجلة القيادة وانتقاء الحاجة لصرف جهد كبير من قبل السائق لقيادة السيارة .

ولكى تسير السيارة عند الاستدارة بصورة مضبوطة حسب المسار المعين لها من قبل السائق ، من الضرورى ان تتدحرج عجلاتها بدون انزلاق جانبى ، ويجب لهذا ان تقوم العجلات بالتدحرج حسب القوس المرسوم من مركز واحد (الشكل ١١٨) ، واقع على طول المحور الهندسى للجسر الخلفى للسيارة ، واما العجلتان الاماميتان فيجب عند استدارة السيارة ، ان تستديرا بزاويتين مختلفتين . عندئذ يجب ان تكون العجلة الداخلية (بالنسبة الى مركز الاستدارة) مستديرة بالزاوية الكبيرة β والعجلة الخارجية بالزاوية الصغيرة α . ويتم تنفيذ هذا المطلب بفضل استعمال مجموعة اوصال قيادية ذات اتصالات مفصلية .

قد تكون آليات القيادة من عدة انواع . واكثر الآليات انتشارا هى : الترس الدودى – الدحروج ، والترس



الشكل ١١٨ – مخطط الاستدارة للعجلات القابلة للتوجيه للسيارة :
α – زاوية استدارة العجلة الخارجية ، β – زاوية استدارة العجلة الداخلية ، ١ – مقود الدقة المعترض ، ٢ – الجسر الامامى ، ٣ – عتلتا مقعدتى الاستدارة



الشكل ١١٩ – آلية القيادة من نوع الترس الدودى – الدحروجى :
١ – علبة الآلية ، ٢ – عمود المنصب الثانى ، ٣ – الدحروج الثلاثى المشط ، ٤ – الحشيات ، ٥ – الترس الدودى ، ٦ – السدادة ، ٧ – حلقة الاحكام ، ٨ – الصمولة الغطائية ، ٩ – محور الدحروج ، ١٠ – عمود الدفة ، ١١ – لولب التنظيم ، ١٢ – مسمار القفل ، ١٣ – حشية منع التسرب ، ١٤ – المنصب الثانى القيادى ، ١٥ – الصمولة ، ١٦ – جلبة برونزية

الدودى – القطاع ، واللولب – الصمولة الكروية ، وتستعمل آلية القيادة من نوع الترس الدودى – الدحروج فى اكثرية سيارات الركاب وفى سيارات الشحن الصغيرة . ويبين الشكل ١١٩ ، تركيب آلية القيادة ذات الدحروج الثلاثى المشط فى السيارة « جاز – ٥٣ أ » .

ويدور الترس الدودى البيضوى الشكل ٥ ، الموضوع على نهاية العمود ١٠ ، فى كرسيى تحميل اسيطينات فى علبة المرافق لآلية القيادة .

يدخل فى تعشيق مع الترس الدودى ، الدحروج الثلاثى المشط ٣ الذى يدور فى كرسيى التحميل الابرية . وتوضع بين كرسيى التحميل قطعة (جلبة) مباعدة . ويربط المحور ٩ للدحروج على رأس العمود ٢ للمنصب الثانى القيادى . ويستعمل كرسيى التحميل الاسيطينيات كمسند لعمود المنصب الثانى القيادى من احدى الجهتين ، اما من الجهة الثانية فتستعمل جلبة من البرونز ١٦ . يتصل المنصب الثانى القيادى ١٤ مع عموده بواسطة الشقوب الصغيرة ويربط بالصمولة ١٥ . وترصص نهاية عمود المنصب الثانى القيادى بواسطة حشية منع التسرب ١٣ . ولغرض تنظيم زنق كرسيى التحميل لعمود القيادة ، توضع الحشيات ٤ تحت الغطاء الاسفل لعلبة المرافق .

وينفذ تعشيق الزوج العامل لآلية القيادة بشكل حيث تنعدم الحركة الطليقة لعجلة القيادة ، عند حركة السيارة بصورة مستقيمة . وبقدر استدارة الدفة فى هذه الجهة او تلك يزداد الخلوص بين الترس الدودى والدحروج كما وتزداد الحركة الطليقة لعجلة القيادة . ويتم تنظيم تعشيق الترس الدودى مع الدحروج بواسطة انزياح عمود المنصب الثانى القيادى فى الاتجاه المحورى بواسطة لولب التنظيم ١١ . ويوضع اللولب على الغطاء الجانبى لعلبة مرافق آلية القيادة ويغلق من الخارج بالصمولة الغطائية ٨ ويثبت بحلقة الاحكام ٧ ، المشدودة بالمسمار ١٢ .

ان آلية القيادة من النوع الترس الدودى – الدحروج تضمن الحد الادنى من الفقدان اثناء الاحتكاك. وبفضل هذا يحتاج السائق الى صرف جهد اقل عند قيادة السيارة ويقل تآكل الاجزاء .

وفى السيارات ذات الحمولة الكبيرة توجد فى آلية القيادة نسبة تعشيق عالية للمسننات لغرض تسهيل قيادتها ، علما بانه لا يسمح بنشوء ضغوط نوعية كبيرة بين سطوح الزوج العامل .

ولهذا السبب تستخدم فى مثل هذه السيارات آلية قيادة من النوع الترس الدودى – القطاع ذى تعشيق كبير او آلية بزوجين عاملين من نوع اللولب – الصامولة والقامة – القطاع .

ان آلية القيادة من النوع الترس الدودى – القطاع ، اكثر بساطة من حيث التصميم . ويكون فى التعشيق مع الترس الدودى البيضوى الشكل ، القطاع الجانبى الذى على شكل قسم من ترس ذى اسنان لولبية ، منفذ كقطعة واحدة مع عمود المنصب الثانى . ولا يكون الخلوص فى تعشيق الترس الدودى مع القطاع ثابتا . وتطابق القيمة الاقل للخلوص الوضع الوسطى لعجلة القيادة .

يزداد عند استدارة عجلة القيادة فى هذه الجهة او تلك ، مقدار الخلوص بالاعتماد على زاوية الاستدارة ، ويبلغ قيمته القصوى فى وضعيات الحد الاقصى . ان مثل هذا التوزيع للخلوص يسهل مناورة استدارة الدفة بزوايا كبيرة ويتم بالخفض التدريجى لارتفاع اسنان القطاع من النقطة الوسطى الى نقاط الحد الاقصى . ولدى التجميع تفحص صحة تركيب الالية بالاعتماد على العلامات الموجودة على الترس الدودى والقطاع .

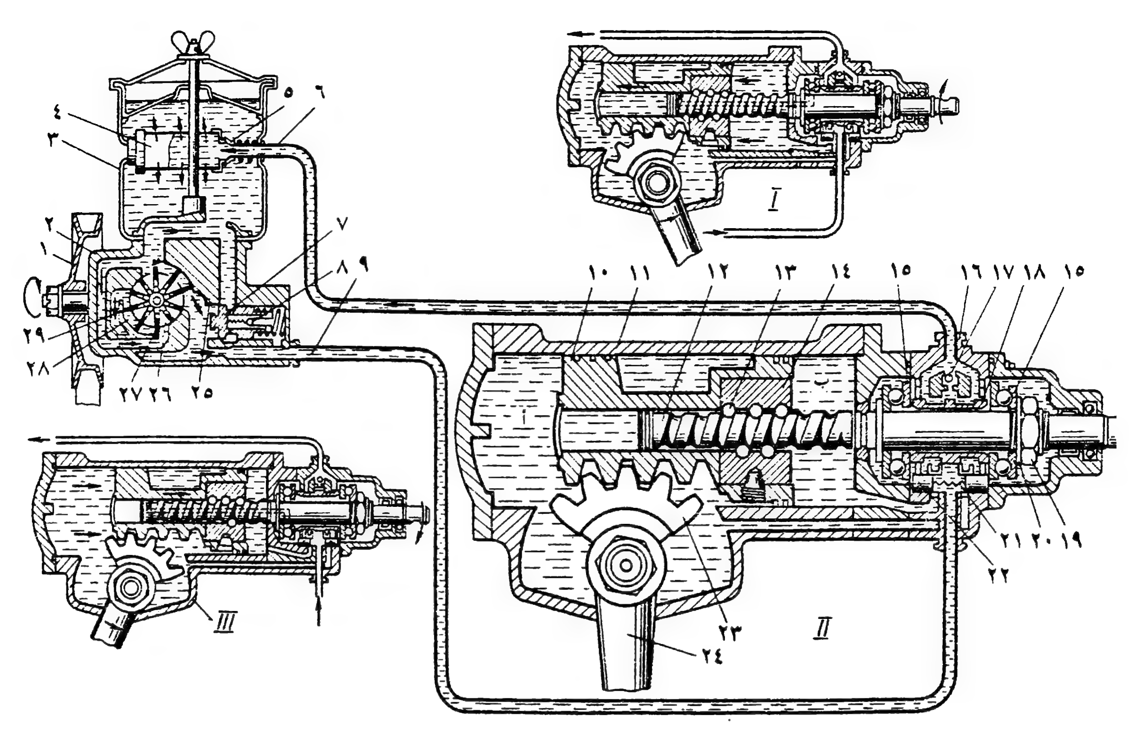
يركب المنصب الثانى على العمود الدائر فى كرسيى تحميل ابرية ، وتوضع جلبة مباعدة بينهما . عند ذلك ينظم الخلوص فى تعشيق الترس الدودى – القطاع بسهولة وذلك بتغيير سمك الحلقة الدفعية الموضوعة بين السطح الجانبى للقطاع وغطاء علبة مرافق آلية القيادة .

تستعمل آلية القيادة من النوع اللولب – الصامولة والقامة – القطاع فى كثير من سيارات الشحن (زيل – ١٣٠ ، كاماز بجميع انواعه والى اخرها) ويظهر تصميمها فى الشكل ١٢٠ .

يوجد فى نهاية عمود آلية القيادة المركب على كرسيى تحميل الكريات ١٥ ، اللولب ١٢ . تربط على اللولب ، الصمولة الكروية ١٤ ، الداخلة فى المكبس – القامة ١٠ . وعند استدارة عمود القيادة ينزاح المكبس – القامة ، على طول محوره . ويؤدى الانتقال المحورى للمكبس – القامة ذى الاسنان على سطحه الخارجى ، الى استدارة القطاع المسنن ٢٣ ، الموضوع على عمود المنصب الثانى . وتتم بالمنصب الثانى ٢٤ عبر جهاز التوجيه ، استدارة العجلتين الاماميتين .

وتنفذ فى الصمولة واللولب قنوات نصف دائرية لولبية تنتقل فيها متدحرجة بحرية الكريات ١٣ . وتوضع فى شقوب الصمولة ، للحؤول دون سقوط الكريات من القنوات اللولبية، موجهات مكبوسة هى عبارة عن مجرى مغلق. وتؤدى استدارة اللولب الى انتقال الكريات ، متدحرجة فى المجرى . وعند ذلك تخرج الكريات من احد جانبى الصمولة وتعود راجعة اليها من الجانب المقابل . ويسهل وجود الكريات ، استدارة آلية القيادة كثيرا .

تربط آلية القيادة مع محور عمود القيادة بواسطة عمود نقل الحركة الخلفية ذى المفصلين . ويعزى هذا الى صعوبة وضع منظومة القيادة العادية التصميم فى السيارة ذات المحرك الذى يكون وضع اسطواناته على شكل حرف V وقرب المقصورة منه الى أقصى حد .



الشكل ١٢٠ – آلية القيادة ذات المقوى الايدرولى المبيت :

I – الاستدارة الى اليمين ، II – الوضع الحيادى ، III – الاستدارة الى اليسار ، ١ – الدارة لادارة المضخة ، ٢ – مضخة المقوى الايدرولى ، ٣ – خزان المضخة ، ٤ – المرشح ، ٥ – الصمام الواقى للمرشح ، ٦ – خط التصريف ، ٧ – صمام التحويل ، ٨ – الصمام الواقى ، ٩ – انبوب الضغط العالى ، ١٠ – المكبس – القامة ، ١١ – علبة مرافق آلية القيادة ، ١٢ – اللولب ، ١٣ – الكرة ، ١٤ – الصمولة الكروية ، ١٥ – كرسى تحميل الكريات الدفعى ، ١٦ – هيكل صمام التوجيه ، ١٧ – الصمام اللارجعى ، ١٨ – صمام المنزلق ، ١٩ – صمولة التنظيم ، ٢٠ – الحلقة النابضية ، ٢١ – نابض الغاطس النافورى ، ٢٢ – الغاطس النافورى ، ٢٣ – القطاع المسنن ، ٢٤ – المنصب الثنائى ، ٢٥ – العضو الساكن للمضخة ، ٢٦ – العضو الدوار للمضخة ، ٢٧ – تجويف المص ، ٢٨ – تجويف الضخ ، ٢٩ – الارياش

عمود القيادة المضاد للصدمات . قد يصاب السائق بأذى بواسطة عجلة القيادة ، عند حدوث الصدمات الجبهوية للسيارة فى حالة حصول حادث مؤسف . ولغرض التقليل من خطر اصطدام السائق بعجلة القيادة الى الحد الادنى ، يوضع فى سيارات الركاب من الانواع (الموديلات) الاخيرة ، عمود قيادة مضاد للصدمات . فمثلا يوضع فى السيارة « موسكوفيتش – ١٥٠٠ » ، عمود القيادة من النوع التلسكوبى الذى يتألف من اقسام انبوبية يمكن دخول احدها فى الاخر .

وعند الصدمة بعجلة القيادة ، يحدث فى القسم الاسفل من محور القيادة ، انزياح محورى فى الجلبة المرنة ذات الشقوب الشفهية ، اما قسما الانبوب العلوى والسفلى لعمود القيادة فيدخلان فى القسم الوسطى من الانبوب . وتمتص قوة الصدمة بواسطة الاحتكاك بين الاجزاء المنزاحة . وتقلل عجلة القيادة نفسها المزودة بالسرة الغاطسة والغطاء اللين من خطر الصدمة بها .

المقوى الايدرولي لمنظومة القيادة

يزود قسم من السيارات (زيل – ١٣٠ ، اورال – ٣٧٥ .. الخ) بمقويات ايدرولية لغرض تسهيل قيادتها . ويمكن ان يكون المقوى الايدرولي مجمعا مع آلية القيادة او مصمما على شكل وحدة منفصلة . ففي السيارة « زيل – ١٣٠ » ، يدخل المقوى الايدرولي (الشكل ١٢٠) في آلية القيادة مباشرة. يتم ضغط السائل في منظومة المقوى الايدرولي بواسطة المضخة ٢ ذات الارياش ، التي تتألف من قسم ثابت – العضو الساكن ٢٥ وقسم متحرك – العضو الدوار ٢٦ ذي الارياش . وتدور المضخة بواسطة المحرك .

تبين المخططات I ، II ، III في الشكل ١٢٠ عمل المقوى الايدرولي . وبحركة السيارة الى الامام ، عندما تكون منظومة القيادة في الوضع الحيادي ، يتصل تجويفا علبة المرافق ١١ لآلية القيادة من يمين ويسار المكبس – القامة ١٠ (المخطط II) مع المضخة وخزان الصرف ٣ . ولا يؤثر دوران السائل عبر هذه التجاويف على وضع المكبس – القامة .

عند استدارة عجلة القيادة الى الجهة اليمنى (المخطط I)، ينتقل الصمام المنزلق ١٨ في هذه الاتجاه ايضا . وبانزياحه يفصل التجويف الايمن لعلبة المرفق ١١ عن خط التصريف ٦ . فيضغط السائل الوارد من المضخة على المكبس – القامة الذي ينزاح بدوره فيدور القطاع المسنن ٢٣ على عمود المنصب الثانى ويساعد على استدارة عجلات السيارة الى اليمين . وفي نفس الوقت يزداد مقطع المرور الموصل للتجويف الايسر لعلبة مرافق آلية القيادة مع خط التصريف فيسيل السائل منه بحرية الى الخزان ٣ للمضخة .

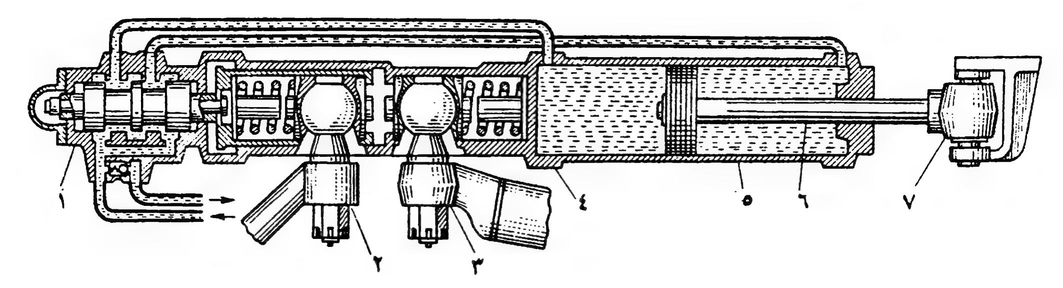
عند استدارة عجلة القيادة الى الجهة اليسرى (المخطط III) يتولد ضغط في التجويف الايسر لعلبة المرافق ١١ ، اما في التحويف الايمن منه فيخفض الضغط المرتد . ويكون المقوى الايدرولي جهدا اضافيا لغرض استدارة العجلات الى الجهة اليسرى .

يشعر السائق بتأثير المقوى الايدرولي للدفة ، في تلك الحالة عندما تولد مقاومة عجلات السيارة عند أستدارة الدفة ، على الصمولة ١٤ ، المربوطة مع المكبس – القامة ، جهد رد فعل يزيد على قوة الانضغاط التمهيدي للنابض ٢١ ، وقوة ضغط الزيت على الغاطس النافوري ٢٢ ، اللذين يحاولان ابقاء لولب آلية القيادة في الوضع الوسطي . وهذا يعطي الامكانية للسائق لكي يتمتع دائما « بالاحساس بالطرق » .

واذا لا تعطي المضخة لاى سبب من الاسباب السائل المضغوط في منظومة المقوى الايدرولي ، فان آلية القيادة تعمل بشكل اعتيادي ، ولهذا يجب عندئذ على السائق صرف جهد كبير لدى قيادة السيارة .

مضخة المقوى الايدرولي من النوع ذي الارياش : توضع على العضو الدوار الارياش ، التي تعطي عند دورانها سائل مضغوط في انبوب التوصيل ٩ . فيذهب قسم من السائل عبر صمام التحويل ٧ بصورة دائمية الى خزان الصرف . ويصل الضغط المتكون من قبل المضخة الى ٦٫٥ – ٧٫٠ ميغابسكال (٦٥ – ٧٠ كجم . قوة /سم٢) . وينفتح الصمام الواقي ٨ ، اذا ما تجاوز الضغط هذا الحد ، فيسيل قسم من السائل الى خط التصريف . ويدار عمود المضخة بواسطة شريط (حزام) اسفيني من الدارة ١ الموضوعة على النهاية الامامية لعمود مرفق المحرك .

يستعمل المقوى الايدرولي ذي اسطوانة التشغيل الخارجية المفصولة في السيارات « ماز – ٥٠٠ » . وتصنع



الشكل ١٢١ – المقوى الايدرولى ذو اسطوانة التشغيل الخارجية لمنظومة القيادة :
١ – صمام التوجيه ، ٢ – الاصبع الكروى للمنصب الثانى ، ٣ – الاصبع الكروى للمقود الطولى ، ٤ – هيكل المفاصل الكروية ، ٥ – اسطوانة التشغيل ، ٦ – القضيب ، ٧ – الرأس المفصلى

اسطوانة التشغيل ٥ (الشكل ١٢١) مجمعة مع الصمام ١ للتوجيه والهيكل ٤ للمفاصل الكروية ، وتوضع على المدادة اليسرى لاطار السيارة . وتربط اسطوانة التشغيل على اطار السيارة بواسطة الرأس المفصلى ٧ ، الموضوع على طرف القضيب ٦ لمكبس اسطوانة التشغيل . وفى هذا التصميم يبقى القضيب مع المكبس ثابتا اثناء عمل المقوى ، واما الاسطوانة فتنتقل بالنسبة لهما عند اعطاء السائل بالضغط الى تجويفى الاسطوانة الايمن او الايسر .

وتسبب استدارة عجلة القيادة فى هذه الجهة او تلك انزياح المنصب الثانى . فيخرج اصبعه الكروى ٢ اللسان من وضعه الحيادى . عند ذلك يفصل اللسان انبوب الدفع عن قناة التصريف الرئيسية ويوجه السائل ، المعطى من المضخة الى احد تجويفى اسطوانة التشغيل . ويتصل فى هذا الوقت تجويف الاسطوانة من الجهة المقابلة مع قناة التصريف الرئيسية .

وهكذا عند استدارة عجلة القيادة الى اليمين ، ينفتح ممر الزيت فى التجويف الايمن لاسطوانة التشغيل ، فتنزاح بالنسبة للمكبس الموضوع على القضيب الثابت . وينقل الاصبع الكروى ٣ ، المربوط مع عتلة القيادة الانزياح الملائم الى مجموعة اوصال القيادة فتستدير العجلات بالزاوية المعطاة. وتسبب استدارة عجلة القيادة الى الجهة اليسرى اتصال التجويف الايسر لاسطوانة التشغيل مع انبوب الدفع الذى يكون الجهد الضرورى من اجل استدارة عجلات السيارة الى الجهة اليسرى . وحالما ينتهى تدوير عجلة القيادة ، يشغل اللسان الوضع الحيادى . ويتولد الضغط فى المنظومة بواسطة مضخة ذات ارياش تدار من المحرك .

جهاز التوجيه

يحول جهاز التوجيه (القيادة) الجهد من آلية القيادة الى العجلات المسيرة . وهو يتألف من مقاود وعتلات مكونة ما يسمى بمجموعة اوصال القيادة . وتختار اطوال اذرع العتلات الداخلة فى هذه المجموعة للاوصال بشكل حيث يضمن توفر علاقة صحيحة لزوايا استدارة العجلتين الاماميتين للسيارة .

يعتمد تصميم جهاز التوجيه على نوع الحمالة الامامية . ففى الحمالة غير التابعة للعجلات الامامية ، تصنع ذراع القيادة المستعرضة مشقوقة . وهذا ضرورى لكى لا يقيد جهاز التوجيه ، انزياح كل عجلة من العجلات ، المعلقة بمعزل عن احداهما عن الاخرى .

يحتوى جهاز التوجيه فى حمالة العجلات الامامية التابعة ، المستعملة فى سيارات الشحن السوفييتية على قضيبى سحب وشد متصلين مع عتلتى الاستدارة . وينتهى قضيب السحب من امام بنهاية مستدقة يوضع فيها المفصل الكروى للربط مع عتلة استدارة المرتكز الايسر . وتكون النهاية الخلفية لقضيب السحب عريضة بعض الشئ وتكون ذات اتصال مفصلى مع المنصب الثنائى للدفة .

يحصر الطرف الكروى للمنصب الثنائى بين لقمتين فيهما حلقات تنظيم وسدادة منظمة ، لاجل ازالة الخلوص الزائد الحاصل بسبب التآكل . وتوجد فى قضيب الشد من الطرفين ، نهايات مستدقة يوضع فيها صف من اللقم فى الاعلى وفى الاسفل ، تقوم بتثبيت الاصابع الكروية لعتلات الاستدارة .

يحافظ على الاصابع الكروية من الاوساخ بواسطة اغطية مطاطية . وتضبط (تزم) اللقم بواسطة نابض . ولغرض ربط النهايات المستدقة توجد فى القضيب اسنان لولبة احداها فى الجهة اليمنى والاخرى فى اليسرى ، تسمح بسهولة تغيير طول القضيب عند ضرورة تنظيم تقارب العجلات الامامية . وتثبت النهايات المستدقة بواسطة الماسكات مع اللوالب .

تستعمل فى سيارات الركاب ذات الحمالة المستقلة للعجلتين الاماميتين ، مجموعة اوصال قيادة مجزأة . وينفذ جهاز التوجيه من مجموعة اوصال مع مفاصل كروية ، تضمن حرية الانزياح للعجلتين الاماميتين اليمنى واليسرى بصورة مستقلة احداهما عن الاخرى .

يتألف مثل هذا الجهاز فى السيارة « جاز – ٢٤ فولجا » (الشكل ١٢٢) من عتلتى الاستدارة ٢ و ١٠ ، المتصلتين بجساءة مع المرتكزين ١ للعجلتين الاماميتين ، والمقود ٦ الذى يربط مفصليا المنصب الثنائى القيادى ٥ مع العتلة البندولية ٧ ، والمقودين الجانبيين ٤ و ٨ ، اللذين يربطان المنصب الثنائى والمقود مع عتلتى الاستدارة . فيسمح انبوبا التنظيم ٣ و ٩ الموضوعان على المقودين الجانبيين بتغيير اطوالهما وكذلك تنظيم مقدار تقارب العجلات .

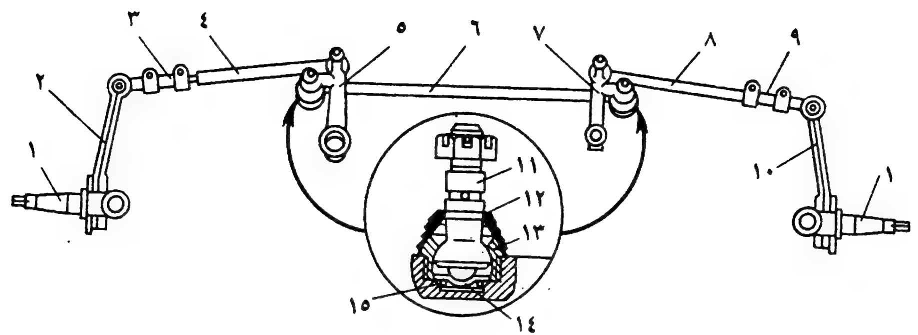
يضمن ربط المقود ٦ مع العتلة البندولية ، انتقاله فى حدود معينة بدقة . وتربط العتلة البندولية على الحامل ، الموضوع على الاطار السفلى الامامى .

توجد فى وصل مقاود القيادة ، المفاصل الكروية الضرورية لاخماد الصدمات التى تتلقاها المقاود وكذلك لمعادلة التآكلات فى الوصلات المفصلية .

يستند السطح الكروى للاصبع ١١ على المقعدة المحملة ١٤ ، التى تنضغط عليه بواسطة النابض ١٥ . يستند الاصبع من الاعلى على اللقمة الكروية ١٣ ، وتوجد فيه الحلقة المانعة ١٢ ، التى تحافظ على المفصل من تساقط الاوساخ فيه . ويجعل وجود النابض ١٥ ، الوصلة منجذبة الى نفسها ولاتحتاج الى تنظيم عند التشغيل ، حتى يحدث تآكل معين .

ان جهاز التوجيه فى السيارات « فاز » متعدد الاوصال وذو مفاصل كروية ، تضمن الانزياح الحرّ الرأسى للعجلتين الاماميتين اليمنى واليسرى ، اللتين لهما حمالة مستقلة .

يربط المنصب الثنائى القيادى مع المقود الجانبى للعجلة اليسرى ، ومع المقود الوسطى المتصل كذلك مع مقود العجلة اليسرى .



الشكل ١٢٢ – جهاز توجيه ذو مجموعة اوصال قيادة مجزأة :

١ – مرتكز العجلة الامامية ، ٢ و ١٠ – عتلتا الاستدارة ، ٣ و ٩ – انبوبا التنظيم ، ٤ و ٨ – المقودان الجانبيان ، ٥ – المنصب الثنائي القيادي ، ٦ – المقود ، ٧ – العتلة البندولية ، ١١ – الاصبع ، ١٢ – الحلقة المانعة ، ١٣ – اللقمة الكروية ، ١٤ – المقعدة المحملة ، ١٥ – النابض

ولغرض ضمان انزياح المقود الوسطى فى حدود معينة بدقة ، يربط هذا المقود مفصليا مع العتلة البندولية المثبتة فى الحامل على المدادة اليمنى للاطار تحت المحرك .

توجد فى جميع الاتصالات المفصلية لمقاود القيادة اصابع ذات رؤوس كروية . وتدور هذه الرؤوس فى اللقم الكروية ، المصنوعة من البولياوريثان – وهو مادة بوليمرية ذات مقاومة شديدة للبلى ، وتتصف بمرونة كبيرة .

تنضغط اللقمة على السطح الكروى للاصبع بالنابض الذى يؤمن الاتصال بدون خلوص حتى عند وجود بعض التآكل فى السطوح المحتكة . ويملأ التجويف الداخلى للمفصل الكروى بزيت معمر لا يجرى تغييره خلال فترة خدمة المفصل كلها .

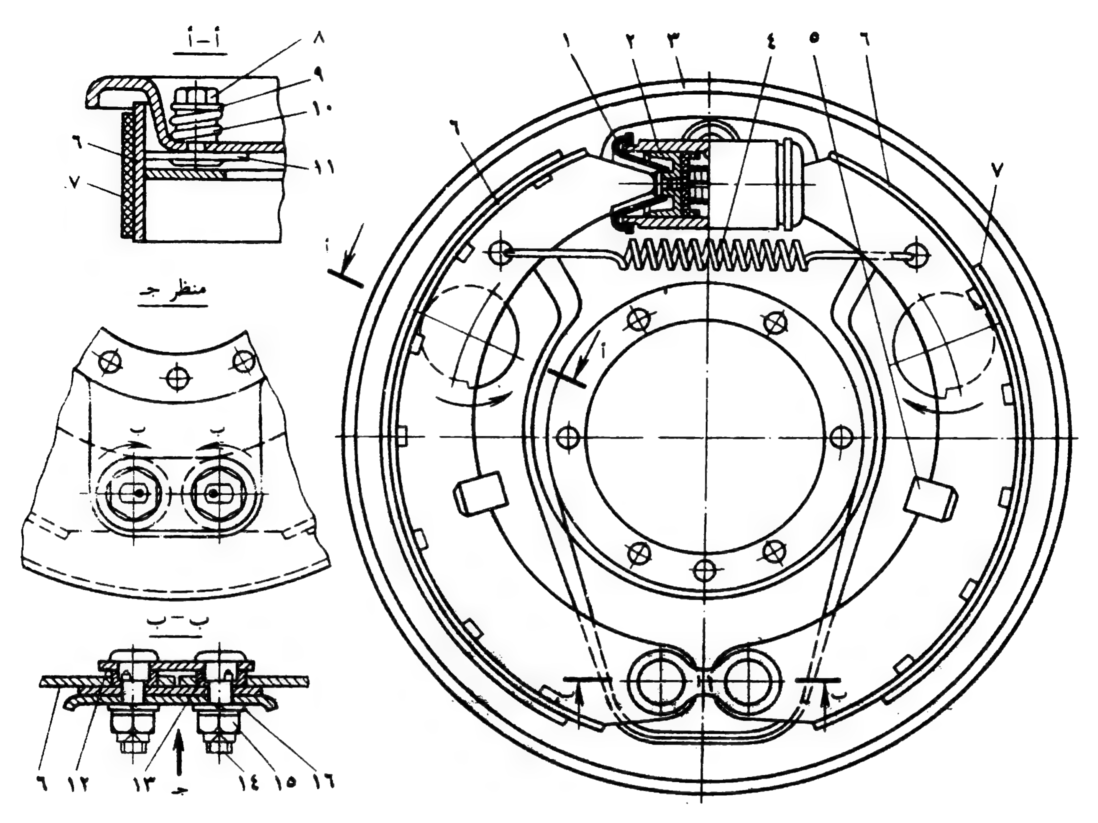
الا انه لاجل صيانة تشحيم المفصل ، تجب المحافظة عليه بصورة جيدة من تساقط الاتربة والاوساخ فيه ، وكذلك من تسرب الزيت . ولهذا السبب تغلق المفاصل من الخارج باغطية مطاطية – معدنية ، يشكل بقاؤها سليمة ومتحدة ، الضمانة الرئيسية للحفاظ على الزيت ، وتنتفى ضرورة التشحيم بالضغط لدى استخدام المفاصل الكروية وتكون جميع وصلات جهاز التوجيه بدون حلمات .

منظومة الفرملة

مهمة منظومة الفرملة . الفرامل الطبلية (الدارية)

تتألف منظومة الفرملة من أليات الفرملة واجهزة ادارتها .

ان مهمة منظومة الفرملة هى تخفيف سرعة الحركة وايقاف السيارة بصورة تامة . وعلاوة على ذلك يجب ان تؤمن منظومة الفرملة بقاء السيارة ثابتة فى مكان توقفها . ويتم ايقاف السيارة عن طريق خلق مقاومة اصطناعية لدوران العجلات . ولهذه الغاية يبذل عزم الفرملة على العجلة نفسها (فرامل العجلات) مباشرة او على الطبلة (الدارة) الموضوعة على احد اعمدة ادارة نقل الحركة (وحدة الفرملة المركزية) .



الشكل ١٢٣ – الفرملة الطبلية للعجلة :

١ – الغطاء الواق ، ٢ – الاسطوانة العجلية ، ٣ – الغطاء ، ٤ – النابض الانكماشي ، ٥ – الماسك الموجه ، ٦ – قبقاب الفرملة ، ٧ – بطانة الاحتكاك ، ٨ – لولب التنظيم للحدبة اللامتمركزة ، ٩ – الحلقة ، ١٠ – نابض الحدبة اللامتمركزة ، ١١ – الحدبة اللامتمركزة المنظمة ، ١٢ – لوح الاصبعين المحملين ، ١٣ – الحدبة اللامتمركزة للاصبعين المحملين ، ١٤ – الأصبع المحمل ، ١٥ – الصمولة ، ١٦ – الحلقة النابضية

ثمة عدة انواع من منظومات الفرامل . فمنظومة الفرملة العاملة تستخدم لغرض تنظيم سرعة السيارة وايقافها بالفعالية اللازمة . وتستعمل من اجل ابقاء السيارة ثابتة بالنسبة الى الطريق ، منظومة فرملة الوقوف . واما منظومة الفرملة المساعدة فهى مخصصة لغرض المحافظة على سرعة السيارة ثابتة لفترة طويلة والتحكم بها . وتستخدم المنظومة الاحتياطية للفرملة لغرض ايقاف السيارة عند عطل منظومة الفرملة العاملة . ويمكن منظومات الفرامل ان تكون ذات عناصر مشتركة .

يستخدم فى السيارات نوعان من فرامل العجلات هما الطبلية والقرصية . وتستعمل لقيادة فرامل العجلات آلية ادارة ايدرولية أو آلية ادارة عاملة بالهواء المضغوط او ادارة مختلطة .

عند ايقاف السيارة بتأثير الجهد المعطى من الادارة الايدرولية او الادارة العاملة بالهواء المضغوط ، تنضغط القباقيب على الطبلة فتعرقل دوران العجلات . ويتم سحب القباقيب عن الطبلة عند ازالة الفرملة بواسطة النابض الانكماشي .

الفرامل الطبلية . تتألف فرامل العجلات الطبلية النوع (الشكل ١٢٣) من قسم ثابت — الغطاء الفولاذى المكبوس ٣ ، الذى تركب عليه قباقيب الفرامل ٦ والذى يدور سوية مع عجلة طبلة الفرملة . فاذا ما جرى استعمال آلية ادارة ايدرولية فى السيارة ، فان الفرملة ذات القباقيب تحتوى على الاسطوانة العجلية ٢ . وتربط الاسطوانة العجلية مباشرة مع غطاء الفرملة . وفى آلية الادارة العاملة بالهواء المضغوط ، تتفتح قباقيب الفرامل بواسطة حدب تمددية مربوطة مع قضيب غرفة الفرملة . وتوضع فى القسم الاسفل من الغطاء ، الاصابع المحملة ١٤ مع الحدبتين اللامتمركزتين ١٣ المربوطتين عليها ، اما فى القسم الوسطى فمع الحدبتين اللامتمركزتين المنظمتين ١١ .

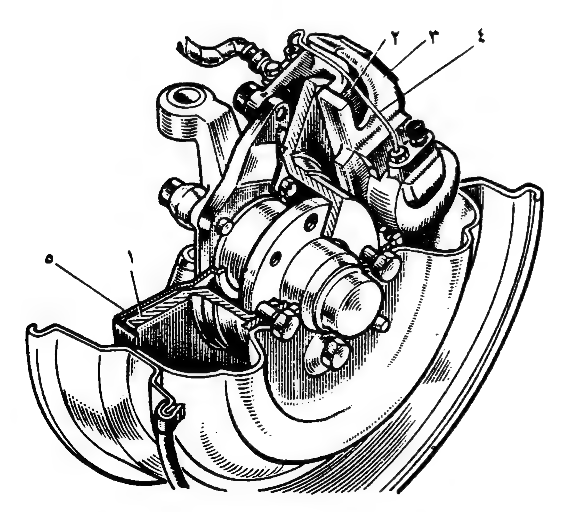
تربط قباقيب الفرامل على الاصابع المحملة ١٤ . وتدخل أضلاع الاقسام العليا من القباقيب فى شقوق النهايات المستدقة لمكابس اسطوانات العجلات . ويستند القبقاب فى الوسط على الحدبة اللامتمركزة المنظمة ١١ . يعرقل الماسك ٥ الذى يكون على شكل Π ، الانزياح الجانبى للقبقاب . تربط القباقيب فيما بينها بواسطة النابض الانكماشى ٤ .

تلصق او تبرشم على السطح الخارجى للقبقاب ، بطانة الفرملة المصنوعة من مادة احتكاكية . وتستعمل فى بعض السيارات لغرض ربط البطانة براشيم مجوفة من النحاس الاصفر . وتتميز مثل هذه البراشيم، بانه يمكن ان يتساقط من خلالها الرمل ، الذى يتجمع على البطانة ، مما يقلل من تآكل طبلة الفرملة .

يتم ضبط الخلوص بين القبقابين والطبلة بواسطة الحدبتين اللامتمركزتين ١١ . وتكون بطانة القبقاب الايسر العامل باتجاه دوران الطبلة والذى يتعرض لاحتكاك اكبر ، اطول من بطانة القبقاب الايمن . وبهذا تغدو قيم الضغط النسبى واحدة على كلا القبقابين ويصبح تآكلهما منتظما بقدر اكبر .

الفرامل القرصية

ان القسم الدوار فى الفرملة القرصية (الشكل ١٢٤) هو القرص ١ المصنوع من حديد الزهر الذى يربط بشدة على سرة العجلة . وينضغط على القرص من الجهتين ، القبقابان ٢ ذوا البطانات الاحتكاكية ، والموضوعان



الشكل ١٢٤ — الفرملة القرصية :
١ — قرص الفرملة ، ٢ — القبقابان ، ٣ — الزالقة ، ٤ — الانبوب ، ٥ — الغلاف

على الزالقة ٣ . وتوضع فى شقوق خاصة داخل الزالقة الاسطوانتان العاملتان ، اللذان يوجد فيهما مكبسان يضغطان القبقابان على القرص فى لحظة الفرملة .

يتوجه سائل الفرملة الى تجويف اسطوانة الفرملة الداخلية العاملة بواسطة الانابيب من الاسطوانة الرئيسية للفرملة . وتربط الاسطوانتان العاملتان ، لفرملة عجلة واحدة فيما بينهما بواسطة الانبوب ٤ ، الذى بفضله ينتقل الضغط من الاسطوانة الداخلية الى الاسطوانة الخارجية . وتدخل فى فتحات القباقيب اصابع ، تستخدم كموجهات للقباقيب . ولا يوجد ربط ثان آخر للقباقيب .

عند الفرملة يمسك القرص من الجهتين بواسطة القبقابين وبتأثير قوة الاحتكاك يتوقف عن الدوران . وبانتهاء الفرملة وحالما ينخفض الضغط فى الاسطوانتين العاملتين ، يبتعد القبقابان قليلا عن القرص . ويتم ذلك بفضل الانتحاء المحورى الاقصى للقرص ، الذى يجب ان لا يزيد مقداره عن ١٥ر٠ مم .

يغطى قرص الفرملة من الخارج بواسطة قرص العجلة ، اما من الداخل فيغطى بواسطة الغلاف الفولاذى المكبوس ٥ .

آلية الادارة الايدرولية للفرامل

تستعمل آلية الادارة الايدرولية للفرامل فى جميع سيارات الركاب وكذلك فى كثير من سيارات الشحن (جاز – ٥٣ أ ، جاز – ٦٦ ، واز – ٤٥١ وغيرها) . وهى تتألف من اسطوانة الفرملة الرئيسية ، وانابيب توصيل واسطوانات فرامل عجلية .

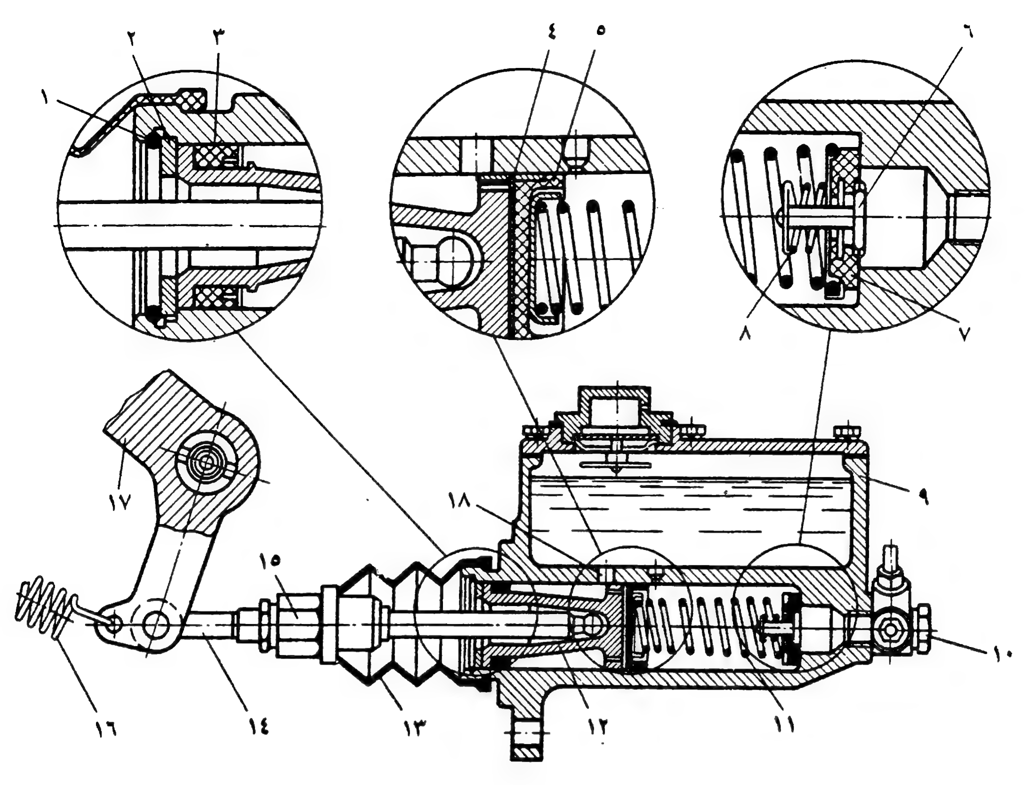
لاجل زيادة سلامة حركة المرور واستبعاد احتمال عطل فرامل جميع العجلات مرة واحدة ، تستعمل فى السيارات من الانواع الحديثة (فاز – ٢١٠١ وغيرها) آلية ادارة منفصلة لفرامل العجلات الامامية والخلفية .

تعمل منظومة الفرملة ذات الادارة الايدرولية بالشكل التالى : ينتقل الجهد المبذول على المدوس ، عبر القضيب الى مكبس اسطوانة الفرملة الرئيسية . فيزداد الضغط بسبب انزياح المكبس فى الاسطوانة الرئيسية حتى ٨ – ٩ ميغابسكال (٨٠ – ٩٠ كجم . قوة /سم^{٢}) . ويدخل السائل المبعد عبر انابيب التوصيل الى اسطوانات الفرامل العجلية ويؤثر على المكابس الموجودة فيها . وبانتقال المكابس تنضم القباقيب الى طبلات الفرامل مسببة فرملة العجلات .

عند اطلاق مدوس الفرملة ، ترجع القباقيب بتأثير النوابض الانكماشية ، الى الوضع الاصلى ، فتزيح السائل عبر انبوب التوصيل الى اسطوانة الفرملة الرئيسية . ويبقى الضغط فى انبوب التوصيل بفائض ٠٥ر٠ – ١ر٠ ميغابسكال (٥ر٠ – ١ كجم . قوة /سم^{٢}) وبفضله لا يتسلل الهواء الى المنظومة .

يوجد فى اسطوانة الفرملة الرئيسية (الشكل ١٢٥) الهيكل ٩ الذى ينفذ سوية مع خزان السائل . ويوضع فى الاسطوانة ، المكبس ١٢ ذو الحلقة المطاطية المانعة للتسرب ٥ التى تستخدم كمسند لنابض الارتداد ١١ . وتستند نهاية النابض من الجهة المقابلة على الحلقة المانعة للتسرب المطاطية لصمام الدخول ٧ ، فتضغطها على واجهة جدار الهيكل . ويوضع فى وسط صمام الدخول ، صمام الخروج ٦ الذى ينغلق بتأثير النابض ٨ .

عند الضغط على مدوس الفرملة ينتقل الدافع ١٥ المغلق بالغطاء المطاطى ١٣ . ويتحرك المكبس ١٢ سوية مع



الشكل ١٢٥ – اسطوانة الفرملة الرئيسية :

١ – الطوق المغلاق ، ٢ – حلقة الاحكام ، ٣ و ٥ – الحلقات المطاطية للمكبس ، ٤ – الصمام اللوحى ، ٦ – صمام الخروج ، ٧ – صمام الدخول ، ٨ – نابض صمام الخروج ، ٩ – هيكل الاسطوانة ، ١٠ – الوصيلة ، ١١ – نابض الارتداد ، ١٢ – المكبس ، ١٣ – الغطاء الواقى ، ١٤ – المقود ، ١٥ – الدافع ، ١٦ – النابض الخلفى الاتجاه ، ١٧ – المدوس ، ١٨ – فتحة التحويل

الدافع ، فيبدأ الضغط بالارتفاع فى الاسطوانة . وبتأثير الضغط المرتفع ، ينفتح صمام الخروج ٦ فيدخل السائل فى القناة الرئيسية ، ومن ثم يسيل متجها الى اسطوانات الفرملة العجلية .

وبعدما يترك السائق مدوس الفرملة ، فانه يعود بتأثير النابض الخلفى الاتجاه ١٦ الى وضع الانطلاق . ويعود سوية معه الدافع ١٥ والمكبس الذى يؤثر عليه نابض الارتداد ١١ . وفى هذه الحالة يكون الضغط فى انبوب التوصيل اعلى مما هو عليه فى التجويف العامل للاسطوانة .

وبنتيجة ذلك ينفتح صمام الدخول ٧ ويسيل السائل من القناة الرئيسية الى الاسطوانة . وبما ان حجم السائل العائد الى الاسطوانة قد يكون اقل بعض الشىء من حجم السائل المحرر من قبل المكبس ، لهذا يمكن حدوث تخلخل فى التجويف العامل للاسطوانة . ويؤدى هذا التخلخل الى جريان السائل من التجويف ، المحبوس بين اطواق المكبس الى التجويف العامل للاسطوانة ، عبر الفتحة الموجودة فى رأس المكبس ، فاتحا حواشى الحلقة المطاطية ٥ . ويضمن مرور السائل بين المكبس ١٢ والحلقة ٥ ، وجود الصمام اللوحى ٤ المصنوع على شكل نجمة .

بعد ان يفتح المكبس الفتحة لدى انزياحه ، ويكون الخزان متصلا مع تجويف الاسطوانة العاملة ، يتكون فيه ضغط يعادل الضغط فى المحيط الخارجى .

يوجد فى كل اسطوانة من اسطوانات الفرامل العجلية مكبس او مكبسان طبقا لتصميم ادارة قباقيب الفرامل . وعند وجود مكبسين فى الاسطوانة الواحدة ، يوضع بينهما نابض مباعدة . وتصنع انابيب التوصيل من النحاس وتكون ذات شفتين فى نهاياتها لاجل احكام انسداد الاتصال ، كما وتصنع الخراطيم المرنة من انابيب مطاطية تكون ظفيرتها الخارجية مؤلفة من طبقتين من القماش المقلكن مباشرة على الانابيب . وتغطى الظفيرة من الأعلى بطبقة من المطاط . ويجب ان تتحمل الانابيب والخراطيم ضغط اختبار حتى ٣٥ ميغابسكال (٣٥٠ كجم . قوة /سم٢) .

توجد فى سيارات الركاب الحديثة آلية ادارة فرملة ذات دائرتين ، تتميز بان خطوط ايصال سائل الفرملة من الاسطوانة الرئيسية الى الاسطوانات العاملة لفرامل العجلات الامامية والخلفية فيهما تكون منفصلة .

وتتألف مثل هذه المنظومة من اسطوانة فرملة رئيسية ذات غرفتين مستقلتين يتكون فى كل واحدة منهما تجويف عامل خاص بها . ويتصل التجويف I (الشكل ١٢٦) مع اسطوانتى فرامل العجلتين الاماميتين والتجويف II – مع اسطوانتى فرامل العجلتين الخلفيتين للسيارة . وتتم تغذية التجويفين فى اسطوانة الفرملة الرئيسية من خزان واحد مشترك ، يوجد فى داخله حاجز تقسيم . ويربط الهيكل ٣ لاسطوانة الفرملة الرئيسية على الهيكل ٦ لمقوى التفريغ الذى يمر عبره القضيب ٧ ، الذى يشغل المكبس ٥ للغرفة الاولى لاسطوانة الفرملة الرئيسية .

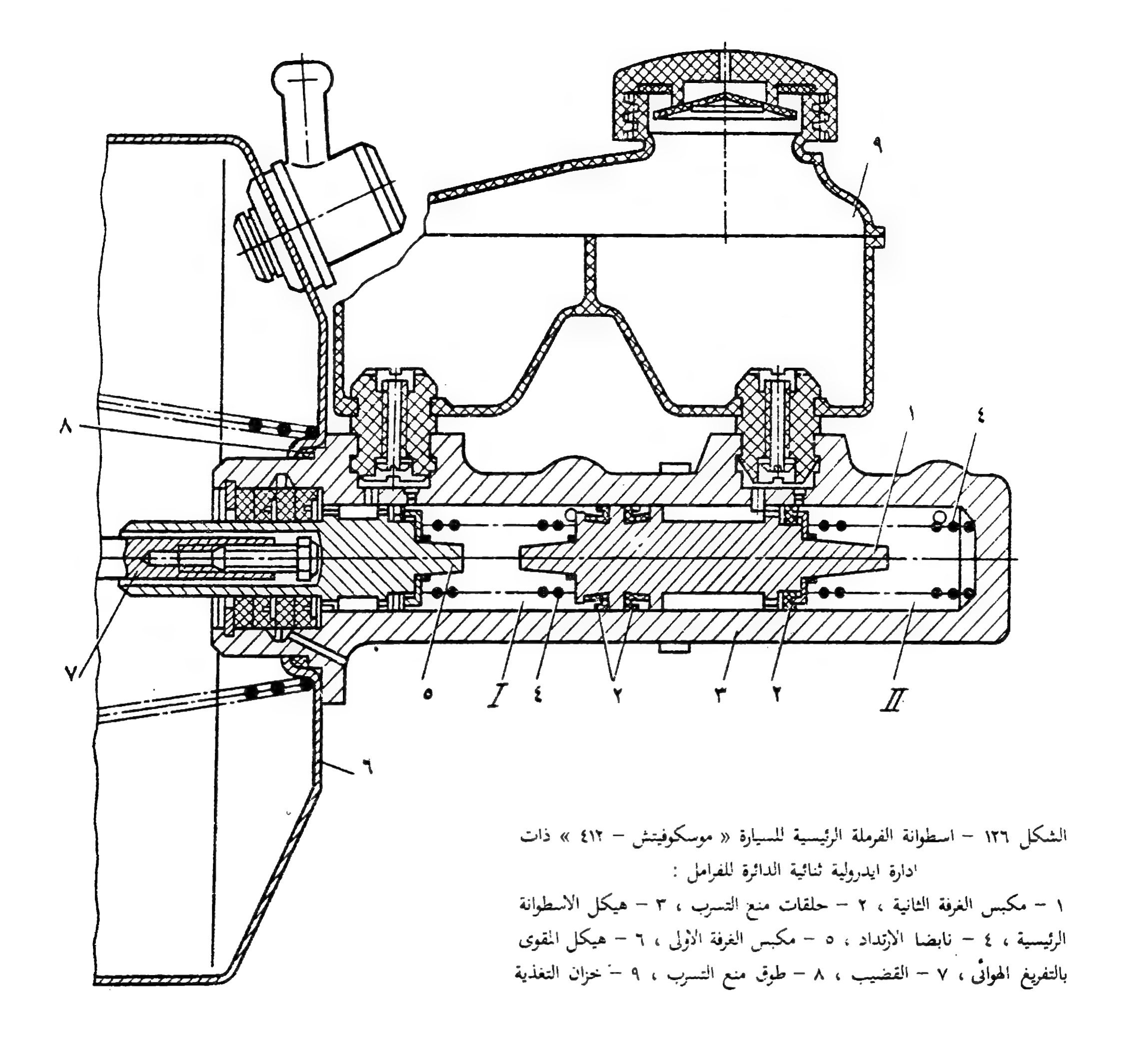
تتم عملية الفرملة بالشكل التالى : عند الضغط على مدوس الفرملة ، تزيح العتلة المربوطة معه ، الدافع الذى يؤثر بصورة مباشرة على مكبس مقوى التفريغ ومن ثم عبر القضيب ٧ على المكبس ٥ لاسطوانة الفرملة الرئيسية .

بعد انغلاق الفتحات الموصلة للتجويفين I و II مع خزان التغذية ، يرتفع فى التجويفين الضغط الذى بتأثيره يدخل السائل فى انبوب التوصيل ويمر عبر نبيطة الانذار من التجويف I الى اسطوانتى الفرملة العاملتين للعجلتين الاماميتين ومن التجويف II الى اسطوانتى الفرملة العاملتين للعجلتين الخلفيتين . وبدون زيادة الضغط على مدوس الفرملة ، تعمل القوة الاضافية المتكونة من قبل مقوى التفريغ على زيادة مقدار الضغط فى اسطوانة الفرملة الرئيسية .

ان انخفاض الضغط فى احدى دائرتى الادارة الايدرولية يسجل على الفور بواسطة جهاز ارسال الاشارات . وعندما يتساوى الضغط فى الدائرتين ، يكون مكبس جهاز ارسال الاشارات فى وضع الحياد وضوء الاشارة منطفئا . وحالما يختل تعادل الضغط فى التجويفين ، ينتقل مكبس جهاز ارسال الاشارات الى منطقة الضغط القليل ، فيغلق الملامسات ويشتعل ضوء الاشارة على لوحة الاجهزة ، منبها السائق الى عطل الادارة الايدرولية للفرامل .

وفى حالة تسرب السائل من الدائرة المتصلة مع التجويف I وهبوط الضغط فيها ، يستمر المكبس ٥ عند الضغط على المدوس بالانتقال الى اليمين حتى النهاية فى جذع المكبس ١ . ويستمر الضغط فى التجويف II بالارتفاع وتحافظ الدائرة الثانية المتصلة مع اسطوانات الفرامل العاملة للعجلتين الخلفيتين ، على قدرتها على العمل .

ولا يؤثر عطل الدائرة المتصلة مع التجويف II على عمل الدائرة المتغذية بالسائل من التجويف I ، وتعمل فرامل العجلتين الاماميتين بانتظام . الا انه فى كلتا الحالتين ، يزداد كثيرا شوط مدوس الفرملة ، ويساعد اشتعال ضوء الاشارة فى لوحة الاجهزة على اكتشاف العطل فى الوقت المناسب .



الشكل ١٣٦ – اسطوانة الفرملة الرئيسية للسيارة « موسكوفيتش – ٤١٢ » ذات ادارة ايدرولية ثنائية الدائرة للفرامل :
١ – مكبس الغرفة الثانية ، ٢ – حلقات منع التسرب ، ٣ – هيكل الاسطوانة الرئيسية ، ٤ – نابضا الارتداد ، ٥ – مكبس الغرفة الاولى ، ٦ – هيكل المقوى بالتفريغ الهوائى ، ٧ – القضيب ، ٨ – طوق منع التسرب ، ٩ – خزان التغذية

يدخل منظم الضغط ايضا ضمن خط الادارة الايدرولية للعجلات الخلفية للسيارات « فاز » . ويدعم هذا التصميم التناسب الضرورى لقوى الفرامل ، المتكونة من قبل فرامل العجلات الامامية والخلفية ، تبعا للكتلة المارة على العجلات الخلفية .

يوجد فى منظم الضغط ، المكبس – الصمام الذى يحدد دخول السائل الى الفرامل العاملة للعجلتين الخلفيتين ، ويجرى التحكم به بواسطة العتلة الالتوائية التى تتصل احدى نهايتيها مع المكبس والاخرى مع المقود المربوط على عارضة الجسر الخلفى . وبفضل كون شكل المكبس – الصمام كالمظلة نراه يسعى عند ارتفاع الضغط فى منظومة الادارة الايدرولية الى الهبوط ، فيقلل مقطع دخول السائل الى الاسطوانتين العاملتين لجهازى فرامل العجلتين الخلفيتين .

الا ان العتلة الالتوائية ، التى يستند عليها القسم الاسفل للمكبس ، تحدد مقدار انخفاض المكبس . فكلما

زداد الحمل على الجسر الخلفى ، يقترب الجسر الخلفى من البدن اكثر ، وبالتالى يزداد ضغط القضيب الالتوائى على المكبس – الصمام ، الذى يتحدد انخفاضه ، وبالتالى يبقى مقطع مرورى كبير لدخول سائل الفرملة الى الاسطوانتين العاملتين لجهازى الفرملة للعجلتين الخلفيتين . وبهذه الصورة يعطى السائل الى جهازى الفرملة بضغط عال ، وتتم عملية فرملة العجلتين الخلفيتين بصورة اكثر شدة ، طالما يقل بزيادة الحمل على العجلتين الخلفيتين ، خطر انزلاقهما عند الفرملة .

تختار الكميات المتغيرة القيمة لمنظم الضغط والقضيب الالتوائى المتصل معه ، انطلاقا من الظروف المانعة لامكانية محاصرة العجلتين الخلفيتين اثناء الفرملة . ان وضع منظم الضغط يزيد من فعالية الفرملة بوضوح ، ويقلل بشدة خطر انزلاق العجلتين الخلفيتين واحتمال الانزلاق الجانبى للسيارة .

مقوى الفرامل العامل بالتفريغ الايدرولى

يستعمل لغرض تقليل الجهد المصروف من قبل السائق على الفرملة فى السيارات « جاز – ٥٣ أ » و« جاز – ٦٦ » ، وكذلك فى قسم من سيارات الركاب (فاز – ٢١٠٣ ، موسكوفيتش – ٤١٢ وغيرها) مقوى حاجزى النوع يعمل بالتفريغ الايدرولى .

ويقوم عمل مثل هذا المقوى على اساس استعمال التخلخل فى انبوب الدخول ، وهو يولد ضغط اضافيا فى منظومة الادارة الايدرولية للفرامل .

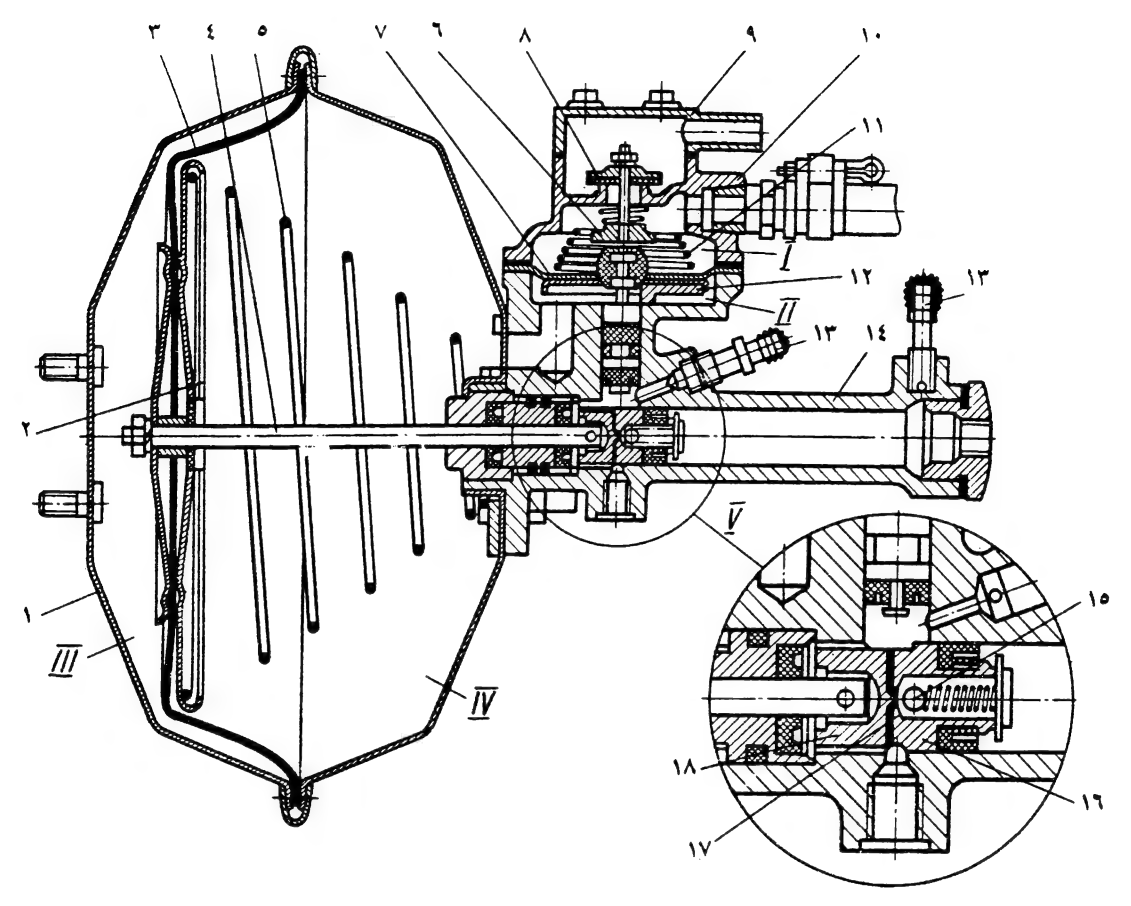
يتألف المقوى العامل بالتفريغ الايدرولى (الشكل ١٢٧) من الغرفة ١ ذات الحاجز ، والاسطوانة الايدرولية الاضافية ١٤ وصمام التحكم ١٠ . وتصنع الغرفة على شكل هيكل مكبوس ، يتألف من نصفين ، ويضغط الحاجز ٣ بينهما . ويشد فى المركز الى الحاجز ، بواسطة الطبق ٢ والحلقة وجلبة المباعدة ، الدافع ٤ لمكبس الاسطوانة الايدرولية الاضافية . ويحاول النابض ٥ باستمرار ضغط الحاجز الى الحد الاقصى فى اتجاه الوضع الايسر . وتتصل غرفة المقوى مع انبوب الدخول للمحرك .

تتصل الاسطوانة الايدرولية الاضافية مباشرة مع هيكل الغرفة . ويمر الدافع ٤ المربوط على الحاجز فى الاسطوانة الاضافية عبر الحشوة المانعة للتسرب الخاصة ، ويؤثر على المكبس ١٦ . يمتلئ تجويف هيكل الاسطوانة الايدرولية الاضافية بسائل الفرملة . ويوجد فى المكبس ١٦ ، الصمام الكروى ١٥ ، المنضغط على مقعدته بواسطة النابض .

يتألف صمام التحكم ١٠ من الهيكل الذى يستقر فيه صمام التفريغ ٦ والصمام الهوائى ٨ . ويتحدد فتح وغلق هذين الصمامين ، بوضع الحاجز ٧ المحصور بين هيكل صمام التحكم وهيكل الاسطوانة .

يشغل مقوى الفرامل العامل بالتفريغ الايدرولى بالشكل التالى : عندما يكون المحرك عاملا ومدوس الفرملة طليقا ، ينتقل التخلخل من انبوب الدخول للمحرك ، عبر صمام الفاصل وخزان التفريغ الى التجويف IV لغرفة المقوى . فينتشر التخلخل منها عبر الفتحات فى هيكلى الغرفة والاسطوانة الى التجويف II لصمام التحكم ومن ثم بالفتحة المركزية الى التجويف I وبعد ذلك الى التجويف III لغرفة المقوى .

ينضغط الحاجز ٣ ، الموجود تحت تأثير التخلخل من الجهتين ، بواسطة النابض ٥ ، الى الوضع الايسر الابتدائى . عند ذلك تتصل تجاويف اسطوانات الفرامل الرئيسية والعجلية للادارة الايدرولية فيما بينها .



الشكل ١٢٧ – مقوى الفرامل العامل بالتفريغ الايدرولى :
I و II – تجويفا صمام التحكم ، III و IV – تجويفا الغرفة ، ١ – غرفة المقوى ، ٢ – طبق الحاجز ، ٣ – حاجز المقوى ، ٤ – دافع المكبس ، ٥ – نابض الحاجز ، ٦ – صمام التفريغ ، ٧ – حاجز صمام التحكم ، ٨ – الصمام الهوائى ، ٩ – غطاء الهيكل ، ١٠ – صمام التحكم ، ١١ – نابض صمام التحكم ، ١٢ – مكبس صمام التحكم ، ١٣ – صماما التحويل ، ١٤ – الأسطوانة الايدرولية الاضافية ، ١٥ – صمام المكبس ، ١٦ – المكبس ، ١٧ – الحلقة الدفعية للمكبس ، ١٨ – دافع الصمام

يسبب الضغط على مدوس الفرملة ، انزياح مكبس اسطوانة الفرملة الرئيسية . فينتقل ضغط السائل الى اسطوانات الفرامل العجلية ، وكذلك عبر الانبوب الى المكبس ١٢ لصمام التحكم للمقوى .

وعند ارتفاع الضغط ، يتخطى مكبس صمام التحكم قوة النابض ، فيغلق صمام التفريغ ٦ .

وينفصل التجويفان I و II لصمام التحكم عن بعضهما البعض ومن ثم ينفتح الصمام الهوائى ٨ بقدر ارتفاع ضغط السائل . يمر الهواء المنقى فى المرشح ، الى التجويف I لصمام التحكم ومن ثم يمر بالخرطوم المرن الى التجويف III لغرفة المقوى .

ينشأ اختلاف فى الضغط فى قسمى غرفة المقوى ما دام التخلخل فى التجويف IV باقيا . وبتأثير ضغط الهواء

الداخل ، ينزاح الحاجز ٣ الى اليمين ، فيؤثر على الدافع ٤ والمكبس ١٦ . وينغلق الصمام الكروى ١٥ ، مبعدا اسطوانة الفرملة الرئيسية عن اسطوانات الفرامل العجلية . ان استمرار ازاحة المكبس ١٦ ، يزيد الضغط بكثرة فى القناة الايدرولية الرئيسية وتضغط مكابس اسطوانات الفرامل العجلية ، القباقيب بقوة كبيرة على طبلات الفرملة .

وفى نفس الوقت فان دخول الهواء عبر الصمام ٨ ، يزيد الضغط من الاعلى على الحاجز ٧ لصمام التحكم .

وعندما تزيد القوة الناشئة عن ضغط الهواء على الحاجز ٧ ، على القوة الناشئة عن ضغط النابض والسائل على صمام التحكم من الاسفل ، فان الحاجز ينحنى الى الاسفل ، وينغلق الصمام الهوائى .

ان ازدياد الضغط فى التجويف III للمقوى يرفع شدة الفرملة ويزيد فى ان واحد ضغط الهواء على الحاجز .

ولغرض ابقاء الصمام الهوائى مفتوحا فى مثل هذه الظروف ، من الضرورى زيادة ضغط السائل من الاسفل على صمام التحكم . ويمكن تحقيق ذلك بزيادة الجهد المبذول على مدوس الفرملة . وبالتالى وبفضل وجود الحاجز ٧ فى صمام التحكم ، يكون الضغط فى المنظومة الايدرولية والذى تعتمد عليه فعالية الفرملة متناسبا مع الجهد الذى يبذله السائق على مدوس الفرملة .

ينخفض الضغط فى منظومة الادارة الايدرولية عند الكف عن الضغط على مدوس الفرملة . ويعود صمام التحكم بتأثير النابض الى وضع الانطلاق ، فيسبب انغلاق الصمام الهوائى ٨ وانفتاح صمام التفريغ ٦ . ويكون التخلخل فى التجويفين III و IV لغرفة المقوى والتجويفين I و II لصمام التحكم متساويا . ويزيح النابض ٥ ، الحاجز ٣ للمقوى الى اليسار ، فيأخذ الحاجز وضعه الاولى .

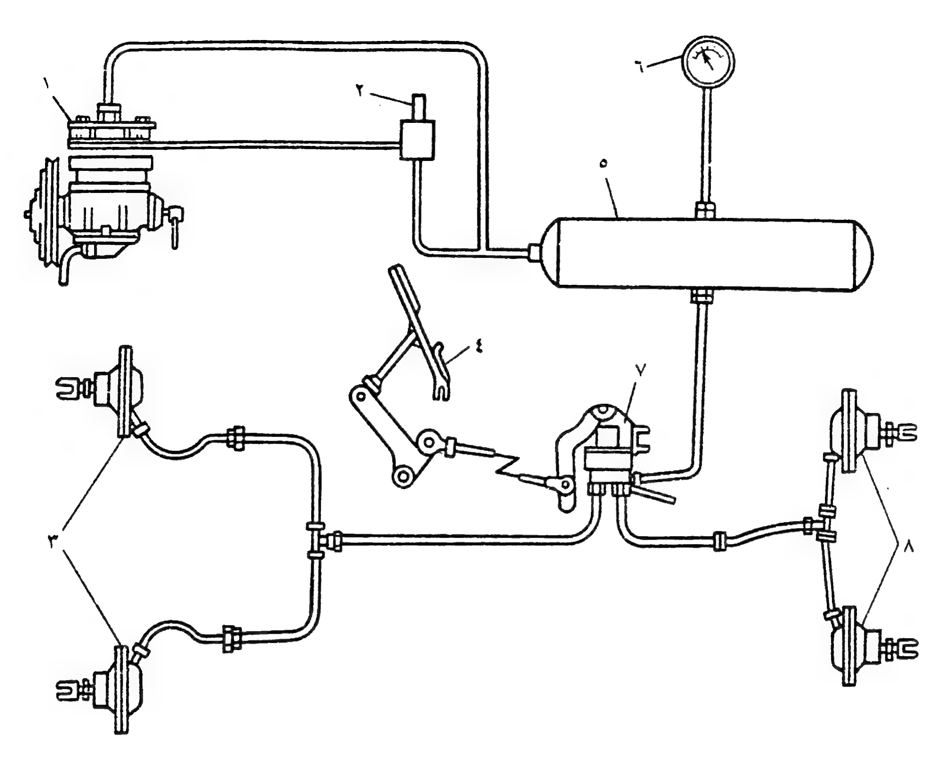
يبتعد الدافع ٤ والمكبس ١٦ سوية مع الحاجز الى اليسار فينفتح بسبب ذلك الصمام ١٥ . ويعود السائل من القناة الرئيسية للادارة الايدرولية الى الاسطوانة الرئيسية للفرملة ، مما يضمن هبوط الضغط فى الاسطوانات العجلية ويؤدى الى زوال فرملة العجلات بصورة كاملة .

يوضع بين انبوب الدخول للمحرك وخزان التفريغ ، الصمام الفاصل (لا يظهر فى الشكل) الذى يسمح حالما يتوقف المحرك عن العمل بفصل الخزان عن انبوب التوصيل اتوماتيا . ويتيح خزان التفريغ عندما يكون المحرك متوقفا عن العمل باجراء الفرملة لعدة مرات . ولدى السير لفترة طويلة عندما يكون المحرك متوقفا عن العمل او عندما يكون المقوى عاطلا ، تحافظ الادارة الايدرولية للفرامل على قدرتها على العمل ، الا انه يزداد الجهد المبذول من السائق على الفرملة .

ادارة الفرامل العاملة بالهواء المضغوط

فى الادارة الايدرولية للفرامل يتولد ضغط السائل المعطى من اسطوانة الفرملة الرئيسية الى الفرامل العاملة عندما يضغط السائق على مدوس الفرملة ، مما يتطلب بذل جهد كبير جدا .

اما عند استخدام ادارة الفرامل العاملة بالهواء المضغوط ، فان الضغط الضرورى يتولد فيها من الهواء المضغوط ، المتواجد فى خزانات الهواء – المستقبلات ، والذى يضخ اليها بالضاغط ، العامل بواسطة المحرك . وعندما يضغط السائق على مدوس الفرملة ، يؤثر على صمام التحكم بالفرملة ، فيوصل الصمام ، المستقبل مع انبوب توصيل الهواء ، الذى يتم بواسطته انتقال الهواء الى غرف آليات الفرامل المناظرة .



الشكل ١٢٨ – مخطط منظومة ادارة الفرامل العاملة بالهواء المضغوط :
١ – الضاغط ، ٢ – منظم الضغط ، ٣ – غرفتا الفرامل للعجلتين الاماميتين ، ٤ – مدوس الفرملة ، ٥ – المستقبل ، ٦ – مقياس الضغط ، ٧ – صمام التحكم ، ٨ – غرفتا الفرامل للعجلتين الخلفيتين

يبين الشكل ١٢٨ المخطط المبدئي لادارة الفرامل العاملة بالهواء المضغوط . يعطى الهواء المضغوط من الضاغط ١ الى المستقبل ٥ . وبعدما يتكون الضغط المطلوب فى المستقبل ، يتوقف ضخ الهواء بواسطة الضاغط اتوماتيا .

وفى لحظة الفرملة وعند الضغط على المدوس ٤ ، يفتح صمام التحكم ٧ منفذا لدخول الهواء المضغوط من المستقبل ٥ الى انبوب توصيل الهواء الذى يصل الهواء عن طريقه الى غرفتى الفرامل ٣ للعجلتين الاماميتين وغرفتى الفرامل ٨ للعجلتين الخلفيتين . وتنقل الحواجز الموجودة فى غرف الفرامل ضغط الهواء المضغوط الى آليات الفرامل ، التى تجبر القباقيب بالانضغاط على طبلات فراملها .

يحدد المنظم ٢ الضغط فى المنظومة بالحدود المقررة . ويعطى مقياس الضغط (المانومتر) ٦ ، الموجود فى المقصورة ، الفرصة للسائق لمراقبة الضغط فى المستقبل .

وعند عودة المدوس ٤ الى الوضع الابتدائى ، يقطع صمام التحكم الاتصال بين المستقبل وانبوب التوصيل ويربط انبوب التوصيل مع الجو فيخرج الهواء المضغوط من غرف الفرامل الى الخارج وتزال فرملة قباقيب الفرامل .

وعندما يتم تركيب مقياس ضغط ذى ابرتين فانه يوصل ايضا الى القناة الرئيسية التى تعطى الهواء الى غرف الفرامل ، وتمنح الفرصة بمراقبة الضغط فيها . وتوجد فى المستقبل ، حنفية تصريف لاجل اخراج الهواء المتكثف منه .

لرفع ضمانية عمل المنظومة العاملة للفرامل ، تستعمل في كثير من السيارات ادارة عاملة بالهواء ذات دائرتين بفرعين مستقلين من الانابيب ، لاجل تغذية الغرف العاملة لفرامل العجلات الامامية والخلفية .

تستعمل فى السيارات ، الحاوية على عدة منظومات للفرملة العاملة بالهواء المضغوط ما يسمى بالادارة المتعددة الدوائر العاملة بالهواء المضغوط وذات عدة خطوط مستقلة من انابيب الهواء .

فمثلا فى السيارات « كاماز – ٥٣٢٠ » ، توجد فى الادارة العاملة بالهواء المضغوط ، اربع دوائر مستقلة بالتخصصات التالية :

الدائرة الاولى : تغذى بالهواء المضغوط الاجهزة المتحكمة بآليات الفرامل للجسر الامامى للسيارة .

الدائرة الثانية : تضمن تغذية الاجهزة المتحكمة بآليات الفرامل للجسرين الوسطى والخلفى للسيارة .

الدائرة الثالثة : تضم الاجهزة المتحكمة بآليات منظومتى الطوارئ والتوقف .

الدائرة الرابعة : تستخدم لاجل ازالة الفرملة فى منظومة الفرملة للطوارئ ، بعد ان تحدث الفرملة التلقائية (الاضطرارية) . ويمكن ان تحدث الفرملة التلقائية اتوماتيا (دون مساهمة السائق فيها) عند نشوء حالات عطل فى ادارة الفرامل العاملة بالهواء المضغوط يؤدى الى انخفاض الضغط فيها بقدر يقل عن المقدار المسموح به بغض النظر عن طبيعة تسرب الهواء .

يتيح استعمال ادارة فرامل مجزئة الى عدة دوائر مستقلة فى السيارات « كاماز » ، الحفاظ على قدرة عمل الادارة كاملة ، عند عطل احدى هذه الدوائر . وبهذه الصورة فان استعمال الادارة المتعددة الدوائر ، يزيد لحد كبير من ضمانية عمل منظومة الفرامل للسيارة ويساعد على زيادة سلامة المرور . الا ان كل هذه الاستحداثات قد ادت الى تعقيد تصميم السيارة كثيرا واجبرت ادخال عدد كبير من الاجهزة الجديدة فى منظومات الفرامل .

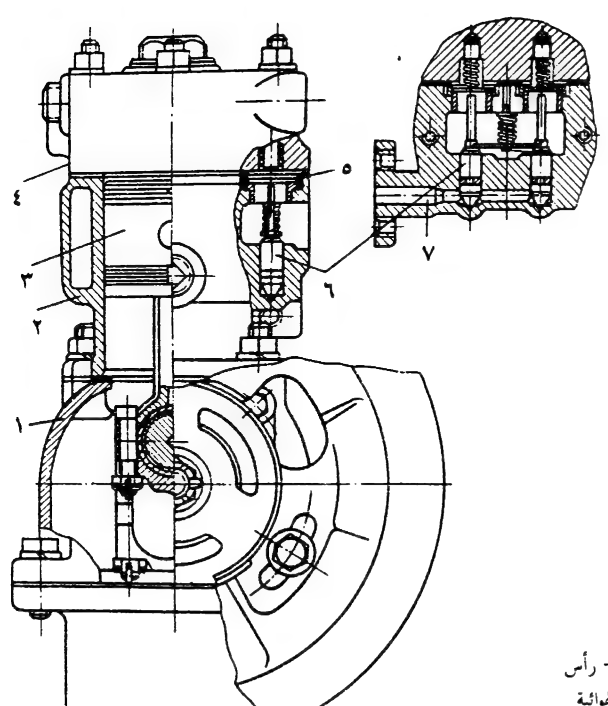
يبحث ادناه تركيب اجهزة ادارة الفرامل العاملة بالهواء المضغوط ذات الادارة الاحادية الدائرة ، والتى لا تزال مستعملة لحد الان فى اكثرية سيارات الشحن ذات الحمولة المتوسطة والكبيرة .

الضاغط . تستعمل الضواغط الثنائية الاسطوانات والمكبسية النوع ، والموحدة فى العديد من سيارات الشحن لغرض تغذية المنظومة العاملة بالهواء المضغوط فى السيارة بما تحتاج اليه من الهواء المضغوط . يبين الشكل ١٢٩ تركيب الضاغط . ويتم فى الاسطوانتين ٢ بالتناوب املاء الحيز العامل بالهواء وضغطه لاحقا . يذهب الهواء الى الاسطوانتين بتأثير التخلخل عند حركة المكبس الى الاسفل ، وذلك عبر صمام الدخول اللوحى ٥ . وتؤدى حركة المكبس الى الاعلى الى انضغاط الهواء .

يوضع فى الرأس ٤ للضاغط فوق كل اسطوانة ، صمام خروج لوحى ، ينفتح اوتوماتيا بتأثير الهواء المضغوط . فيذهب الهواء من غرف صمامات الخروج بواسطة انبوب التوصيل الى المنظومة العاملة بالهواء المضغوط للفرامل .

ولغرض تحديد ضغط الهواء المتكون من قبل الضاغط يوضع على كتلته منظم الضغط (الشكل ١٣٠) .

يوجد فى هيكل المنظم ١٣ ، صمام يتألف من الكرتين ٩ و ١٠ ، والقضيب ٥ والنابض ٣ ذى الكرتين المتمركزتين ٢ و ٤ . وعندما يرتفع الضغط فى الخزانات حتى ٠٫٧ – ٠٫٧٣ ميغابسكال (٧ – ٧٫٣٥ كجم . قوة /سم٢) ، ينفتح الصمام (ترتفع الكرتان ٩ و ١٠) فيدخل الهواء الى جهاز تفريغ



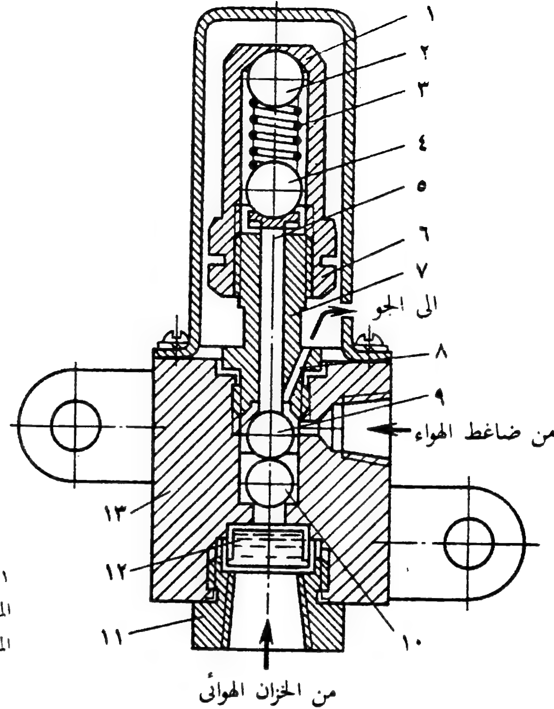
الشكل ١٢٩ – الضاغط :
١ – علبة الضاغط ، ٢ – الاسطوانة ، ٣ – المكبس ، ٤ – رأس الاسطوانة ، ٥ – صمام الدخول ، ٦ – الغاطس ، ٧ – القناة الهوائية

الضاغط . وينغلق الصمام عند انخفاض الضغط لحد ٠٫٥٦ – ٠٫٦ ميغابسكال (٥٫٦ – ٦ كجم. قوة /سم^2) فيتصل جهاز التفريغ مع المحيط الخارجي عبر القناة ٨ .

يثبت الضغط المطلوب عن طريق قلوظة الغطاء ١ ، المغير لانضغاط النابض ٣ . ويمر الهواء الآتي من الخزان الى المنظم ، عبر المرشح ١٢ ، المثبت فى هيكل الصمام بالغطاء ١١ .

يبين الشكل ١٢٩ عمل جهاز التفريغ . عندما يمر الهواء المضغوط ، عبر القناة ٧ الى هيكل غرفة التفريغ ، يرفع الغواطس ٦ ، التى تفتح صمامات الدخول ٥ بواسطة القضبان . وعندما تكون الصمامات مفتوحة تتصل كلتا اسطوانتى الضاغط فيما بينهما ، ويتوقف دخول الهواء الى منظومة ادارة الفرامل العاملة بالهواء المضغوط . وبسبب هذا ينخفض الضغط فى المنظومة وتجويف المنظم . وينغلق صمام المنظم بتأثير النابض . وعندئذ يتصل الفراغ تحت الغاطس لجهاز التفريغ مع المحيط الخارجي عبر هيكل المنظم . ويقود انخفاض الضغط فى الفراغ تحت الغواطس لجهاز التفريغ الى غلق صمامات الدخول ، فتنعزل اسطوانتا الضاغط ويعود الضاغط الى عمله الطبيعي ، الذى يعطى فيه الهواء الى منظومة ادارة الفرامل العاملة بالهواء المضغوط .

يوضع الصمام الواقى فى المنظومة لتلافى الارتفاع المفرط للضغط فى حالة عطل منظم الضغط الاتوماتى . ويظهر تركيبه فى الشكل ١٣١ . يلف فى الهيكل ٢ للصمام ، المقعدة ١ ، الذى تستند عليه الكرة ٣ . وتحصر الكرة بتأثير النابض ٤ الى المقعدة بواسطة القضيب ٧ . ويوجد اللولب ٦ مع صمولة الزنق ٥ لغرض تنظيم الصمام بالضغط المطلوب .



الشكل ١٣٠ – منظم الضغط :
١ – الغطاء المنظم ، ٢ و ٤ – الكرتان المتمركزتان للنابض ، ٣ – نابض المنظم ، ٥ – قضيب الصمام ، ٦ – صمولة الغطاء المنظم ، ٧ – مقعدة المنظم ، ٨ – قناة الاتصال مع الجو ، ٩ و ١٠ – كرتا الصمام ، ١١ – غطاء المرشح ، ١٢ – المرشح ، ١٣ – هيكل المنظم

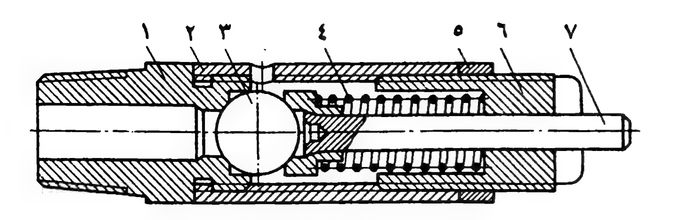
يوضع الصمام الواقى فى السيارة « زيل – ١٣٠ » مثلا ، فى خزان الهواء الايمن . وتتصل قناة المقعدة، المنغلقة بالكرة ، مع منظومة الفرامل العاملة بالهواء المضغوط . وعند ارتفاع الضغط بقدر يزيد عن المسموح به تنزاح الكرة الى اليمين ، بالتغلب على مقاومة النابض ، وتفتح مخرج الهواء الى المحيط الخارجى عبر الفتحة فى الجدار الجانبى للهيكل ٢ .

صمام الفرملة . ان اختصاص صمام الفرملة هو التحكم باعطاء الهواء المضغوط الى غرف فرامل الآليات العجلية . وعند الضغط على مدوس الفرملة ، يوصل الصمام غرف الفرامل مع الخزانات ، التى يوجد فيها الهواء المضغوط . ويوضع فى السيارات الحديثة صمام فرملة مكبسى النوع .

تستعمل فى السيارات المخصصة للعمل مع المقطورات او نصف المقطورات ، صمامات جامعة (ثنائية) ذات اسطوانتين ، ويستخدم احدهما لغرض التحكم بفرامل السيارة والاخر للتحكم بفرامل المقطورة .

يبين الشكل ١٣٢ تركيب صمام الفرملة الاحادى . يوجد فى هيكل صمام الفرملة تجويفان أ و ب . ويتصل التجويف أ مع خزان الهواء ، والتجويف ب مع غرف الفرامل . ويوضع فى الهيكل صمام الدخول ١٠ وصمام الخروج ٨ ، وكذلك آلية المتابعة ، التى تتحكم بضغط الهواء المعطى الى غرف الفرامل ، تبعا لشدة الضغط على مدوس الفرملة . وماعدا ذلك يوضع فى هيكل صمام الفرملة مفتاح فصل اشارة الوقوف .

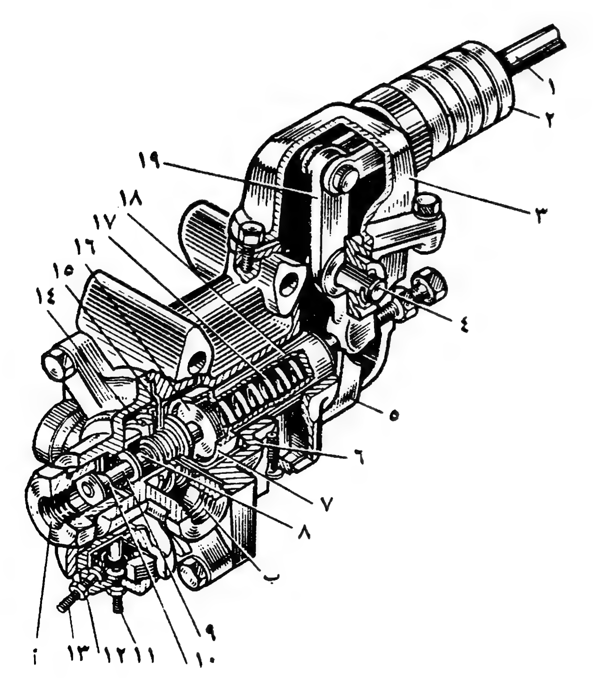
عند الضغط على مدوس الفرملة ، فان المقود ١ لصمام الفرملة يدير العتلة ، التى تزيح المقبس ١٨ والنابض ١٧ الى الجهة اليسرى . ويولد القرص المحس ١٦ للنابض ، ضغطا على المقعدة ٧ لصمام الخروج فيغلقه . عندئذ ينقطع



الشكل ١٣١ – الصمام الواقى :
١ – المقعدة ، ٢ – هيكل الصمام ، ٣ – الكرة ، ٤ – النابض ، ٥ – صمولة الزنق ، ٦ – اللولب ، ٧ – القضيب

اتصال تجويف الخروج لصمام الفرملة وغرف الفرامل مع المحيط الخارجى . وبسبب استمرار انزياح المقعدة ٧ انفتاح صمام الدخول ، الموجود على نفس القضيب ٩ الذى عليه صمام الخروج . ويوصل صمام الدخول المفتوح ، التجويف أ ، المتصل مع الخزان ، بالتجويف ب . ويدخل الهواء فى غرف الفرامل ، ضامنا فرملة السيارة . وعند اطلاق مدوس الفرملة ، تعود العتلة الى الوراء ، فينغلق صمام الدخول ، وينفتح صمام الخروج . ويرتبط التجويف ب للصمام ، والمتصل مع غرف الفرامل ، بفتحة الخروج ، فيخرج الهواء من غرف الفرامل الى الجو ، وتزال فرملة السيارة .

عند فرملة السيارة ، فان الهواء المضغوط الوارد من الخزان والساقط فى التجويف ب ، يبدى مقاومة ويضغط على الحاجز ١٥ لآلية المتابعة ، مما يؤخر انزياح الصمامات والعتلة ١٩ المؤثرة عليها . وبفضل هذا يشعر السائق ، عند الضغط على مدوس الفرملة بالضغط المرتد للهواء المضغوط ، فكلما يضغط على المدوس بقوة اكبر ، تكون المقاومة اشد .



الشكل ١٣٢ – صمام الفرملة :
١ – المقود من مدوس الفرملة الى صمام الفرملة ، ٢ – الغلاف الواقى ، ٣ – غطاء العتلة ، ٤ – محور العتلة ، ٥ – هيكل صمام الفرملة ، ٦ – مقبس التوجيه للحاجز ، ٧ – مقعدة صمام الخروج ، ٨ – صمام الخروج ، ٩ – قضيب صمام الخروج ، ١٠ – صمام الدخول ، ١١ ، ١٢ و ١٣ – الماسكات والهيكل لمفتاح وصل اشارة الوقوف ، ١٤ – نابض الحاجز ، ١٥ – حاجز آلية المتابعة ، ١٦ – القرص المحمل لنابض آلية المتابعة ، ١٧ – نابض آلية المتابعة ، ١٨ – مقبس النابض ، ١٩ – العتلة ، أ و ب – التجويفان

واذا تجاوز الضغط المرتد الجهد المعطى من مدوس الفرملة على المقبس ١٨ للنابض ١٧ لآلية المتابعة ، فان الحاجز يتقوس الى الجهة اليمنى ، ويضغط النابض ١٧ ، ويسبب هذا انغلاق صمام الدخول . ويتوقف اعطاء الهواء المضغوط لاحقا الى غرف الفرامل ، فلا يزداد الضغط فيها .

وبفضل عمل آلية المتابعة فان مقدار الضغط ، المعطى الى غرف الفرامل ، وبالتالى ، قوة الفرملة ينظمان اتوماتيا تبعا لقوة الضغط على مدوس الفرملة . وبهذا تقوم الآلية بابداء فعل « المتابعة » اى انها تزيد او تخفض شدة الفرملة بالتوافق مع الجهد المبذول من قبل السائق على مدوس الفرملة . وفى آن واحد يشعر السائق من قوة الضغط المرتد ، عند الضغط على مدوس الفرملة ، باى درجة من الحدة يقوم بفرملة السيارة .

يتألف صمام الفرملة الثنائى من قطاعين يتحدان فيما بينهما بواسطة ادارة مشتركة . ويكون تركيب كل واحد من القطاعين مشابها للصمام الأحادى . وكما ذكرنا اعلاه يخصص احد قطاعى الصمام الثنائى لغرض تشغيل فرامل المقطورة او نصف المقطورة .

تصمم منظومة الفرامل العاملة بالهواء المضغوط لادارة المقطورة بشكل بحيث ان زيادة الضغط فى القناة الرئيسية الموصلة للهواء المضغوط الى المقطورة تسبب ازالة فرملة عجلات المقطورة واما هبوط الضغط فيسبب الفرملة . عندئذ تعمل آليات الفرامل العجلية للمقطورة بواسطة الهواء المضغوط من الخزان الموجود على المقطورة نفسها . وتحرر عجلات المقطورة من الفرملة بصورة كاملة عند زيادة الضغط فى القناة الرئيسية للمقطورة حتى ٠٫٤٥ – ٠٫٥٣ ميغاباسكال (٤٫٥ – ٥٫٣ كجم . قوة /سم٢) .

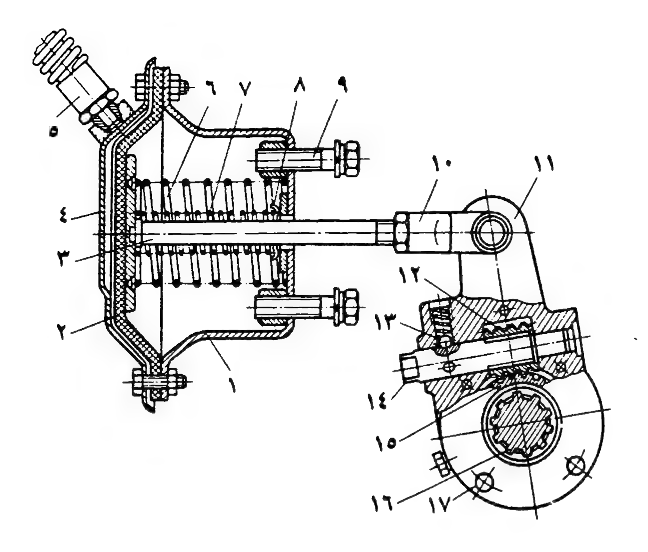
وعند الضغط على مدوس الفرملة ، يوصل صمام التحكم ، القناة الرئيسية للمقطورة مع الجو ، فينخفض الضغط فيها . وبسبب هذا يبدأ موزع الهواء الموضوع فى المقطورة بالعمل ، فينتقل الهواء المضغوط من الخزان الموجود فى المقطورة نفسها الى غرف فرامل عجلات المقطورة وتتوقف العجلات .

وبفضل مثل هذه المنظومة ، وفى حالة قطع خرطوم الفرملة ، يبدأ موزع الهواء بالعمل اتوماتيا ، فتتوقف عجلات المقطورة فورا . ان الايقاف الاتوماتى لعجلات المقطورة ضرورى من وجهة نظر سلامة المرور . فهو يوفر امكانية ايقاف المقطورة عند انقطاع التقارن مع السيارة الساحبة .

الخزانات : – يوجد الهواء المضغوط الاحتياطى الضرورى لعمل ادارة منظومة الفرامل العاملة بالهواء المضغوط فى خزانات فولاذية . وتلولب وصلة انبوبية فى الخزانات لغرض الربط مع الانابيب ، اما لاجل طرد المتكثف فتوضع صمامات تصريف .

غرفة الفرملة : ان مهمة غرفة الفرملة هى نقل ضغط الهواء المضغوط الى عمود الحدبة (المفصل) التمددية ، المحركة للقباقيب عند الفرملة . وتتصل غرفة الفرملة مع جهاز تنظيم آلية الفرملة . ويبين الشكل ١٣٣ غرفة الفرملة للسيارة « زيل – ١٣٠ » . وتتألف الغرفة من الهيكل ١ المغلق بالغطاء ٤ ، ينضغط بينهما الحاجز ٢ المصنوع من القماش المطاطى . يرد الهواء المضغوط الى الغرفة بواسطة الخرطوم المرن ٥ . ويوضع فى وسط الحاجز طبق فولاذى يستند عليه القضيب ٣ .

تنفذ فى الطرف المقابل للقضيب ، سن ملولبة لغرض تثبيت الشوكة ٦ ، التى تربط القضيب مع عتلة التنظيم ١١ . وتوضع فى العتلة آلية تنظيم على شكل الترس الدودى ١٢ ، المركب على المحور ١٤ . ويعشق الترس الدودى مع



الشكل ١٣٣ – غرفة الفرملة ذات عتلة التنظيم للسيارة « زيل – ١٣٠ » :
١ – هيكل الغرفة ، ٢ – الحاجز ، ٣ – القضيب ، ٤ – غطاء الهيكل ٥ – الخرطوم المرن ، ٦ و ٧ – النابضان ، ٨ – حلقة مانعة التسرب ، ٩ – اللولب ، ١٠ – شوكة القضيب ، ١١ – عتلة التنظيم ، ١٢ – الترس الدودى ، ١٣ – المحدد ، ١٤ – محور الترس الدودى ، ١٥ – الترس ، ١٦ – الحدبة التمددية ، ١٧ – الغطاء

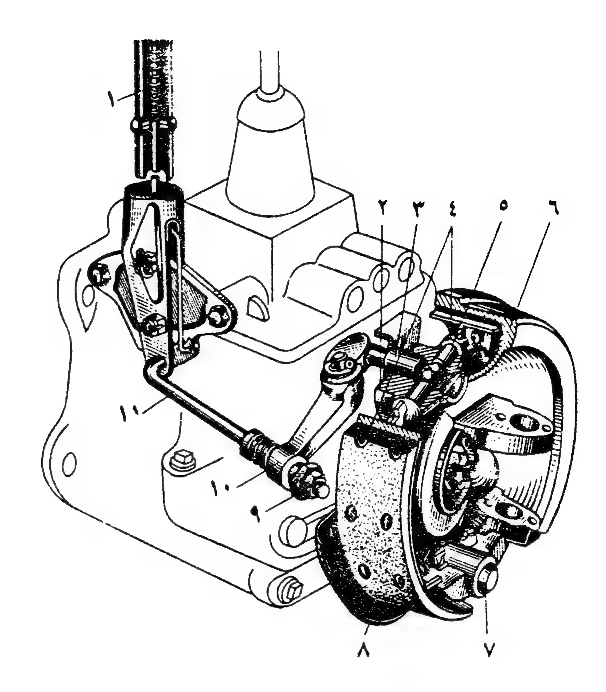
الترس ١٥ ، المركب بثبات على عمود الحدبة التمددية . وبهذه الصورة يسبب الانزياح المحورى للقضيب ، دوران الحدبة التمددية المؤثرة على القباقيب .

بتدوير الترس الدودى المنظم ١٢ ، يثبت الخلوص الضرورى بين قباقيب الفرامل والطبلة ، حيث انه يدور عمود الحدبة التمددية ١٦ سوية مع الترس الدودى ، وتستند قباقيب الفرامل دائما على الحدب التمددية بواسطة البكرات المركبة عليها . ولهذا فان استدارة الحدبة فى هذه الجهة او تلك تتوافق مع اقتراب او ابتعاد القباقيب عن طبلة الفرملة . ويحدد الوضع المختار للترس الدودى ، بواسطة المحدد الكروى ١٣ .

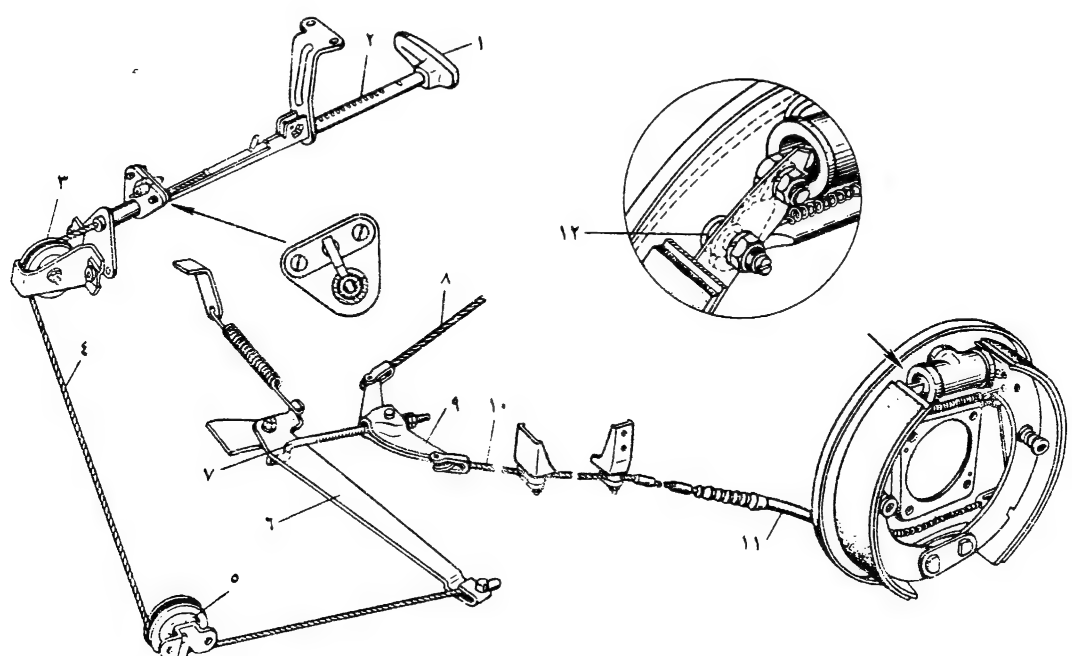
- فرملة الوقوف

تتألف فرملة الوقوف عند تركيبها على احد اعمدة نقل الحركة من الطبلة المتصلة مع عمود نقل الحركة الخلفية (عمود الكردان) ودرع ثابت ، يربط على الغطاء الخلفى لصندوق المسننات . ويبين الشكل ١٣٤ فرملة وقوف آلية من النوع الطبلى . يركب على القرص ٨ ، قبقابا الفرملة ٤ وآلية انفكاك (من الاعلى) وآلية تحكم (من الاسفل) .

تتألف آلية الانفكاك التى تشغل القبقابين ، من الهيكل ٢ الذى يوجد فيه الدافعان ٥ . وتوجد فى طرفى الدافعين ، شقوب يدخل فيها القسم العلوى من ضلعى قبقابى الفرملة . ويكون الدافعان تحت تأثير قضيب الانفكاك ٣ ، الذى تركب فيه الكرات ، التى تنفلت الى الخارج ، عبر الفتحات المصنوعة فى القضيب . عند الفرملة تزيح العتلة ١٠ القضيب الذى يدخل بين الدافعين فتبعد الكرات ، اياهما ، وترغم بذلك القبقابين على الانضغاط على الطبلة ٦ .



الشكل ١٣٤ – فرملة وقوف آلية :
١ – عتلة الفرملة ، ٢ – هيكل آلية الانفكاك ، ٣ – [illegible] الانفكاك ، ٤ – قبقابا الفرملة ، ٥ – دافعان ، ٦ – طبلة الفرملة ، ٧ – لولب التحكم ، ٨ – القرص الثابت ، ٩ – صمولة التحكم للمقود ، ١٠ – العتلة الوسيطة للادارة ، ١١ – مقود الادارة



الشكل ١٣٥ – فرملة الوقوف المؤثرة على العجلات الخلفية :
١ – المقبض ، ٢ – العتلة ، ٣ و ٥ – بكرتا الحبل المعدنى ، ٤ – الحبل المعدنى الامامى ، ٦ – العتلة الوسيطة ، ٧ – القضيب ، ٨ و ١٠ – الحبلان المعدنيان لآليتي الفرملة ، ٩ – موازن الفرملتين ، ١١ – الانبوب ، ١٢ – المحور اللامتمركز لعتلة الانفكاك

عند اطلاق العتلة ١ يعود القضيب ٣ الى الوضع الاولى ، بينما يبتعد قبقابا الفرملة عن الطبلة بتأثير النابضين الانكماشيين .

يثبت الخلوص الضرورى بين القبقابين والطبلة بواسطة لولب التحكم ٧ ، اما صمولة التحكم ٩ فتضبط طول المقود ١١ الذى يحدد شوط العتلة ١ .

توجد فى فرملة الوقوف المؤثرة على قباقيب فرامل العجلات الخلفية وسيلة ادارة يدوية حبلية (الشكل ١٣٥) . توضع العتلة ٢ ذات المقبض ١ ، تحت لوحة الاجهزة . وتتصل العتلة مع الحبل المعدنى الامامى ٤ الذى يستخدم البكرتين ٣ و ٥ لاجل توجيهه . ويربط الحبل المعدنى ٤ على نهاية العتلة الوسيطة ٦ . يتصل القضيب ٧ المركب على العتلة مع الموازن ٩ . وتربط العتلة الوسيطة مفصليا على حامل خاص .

يوزع الموازن ٩ جهد الفرملة بصورة متساوية ، ويتم نقل الجهد بعد ذلك بالحبلين المعدنيين ٨ و ١٠ الى آليتى فرامل العجلتين الخلفيتين اليمنى واليسرى . ويدخل الحبلان فى داخل الآليتين عن طريق انبوبى التوجيه ١١ الملحومين فى درع الفرملة . ويتصل طرفا الحبلين المعدنيين مع عتلتى الانفكاك ، المؤثرة عبر الواح المباعدة على قباقيب الفرامل .

تتأرجح عتلة الانفكاك على المحور اللامتمركز ١٢ ، المربوط على قبقاب الفرملة . وبتدوير المحور ينتظم وضع عتلة الانفكاك بالنسبة للوح المباعدة . وتتوقف العجلتان الخلفيتان عند سحب المقبض بالادارة الحبلية المؤثرة على عتلة الانفكاك . وتعود العتلة المذكورة بعد ازالة الفرملة الى الوضع الاولى بتأثير النابض .

.. - الفرملة المعوقة

تركب فى قسم من السيارات ذات محركات الديزل ، العاملة فى ظروف صعبة ، الفرملة المعوقة (البطيئة) من النوع المنفلت وهى فرملة مساعدة .

ويقوم مبدأ عمل هذه الفرملة المعوقة ، على تكوين ضغط مرتد فى انبوب الاخراج للمحرك ، عند سد مقطعه المجوف بواسطة بوابة خاصة (صمام منزلق) .

تستعمل الفرملة المعوقة لاجل خفض سرعة السيارة عند الفرملة الطويلة الامد ، ومثال ذلك عند المنحدر الطويل . ويتم تخفيض الحركة ، بان يعمل المحرك ، خلال فترة الفرملة ، كضاغط . ولهذا الغرض يتوقف اعطاء الوقود الى اسطوانات المحرك ، ويدخل فيها الهواء فقط . وتسد البوابة فى منظومة الاخراج للمحرك ، فيتكون بذلك ضغط مرتد فى الاسطوانات .

ولا تتم عملية الاحتراق نظرا لتوقف اعطاء الوقود الى اسطوانات المحرك . فالمحرك لا يزيد من قدرته من اجل نقلها الى العجلات القائدة فقط ، وانما يستهلك نفسه قسما من طاقة حركة السيارة ، التى يصرفها على ضغط الهواء فى الاسطوانات .

ينضغط الهواء الداخل الى اسطوانات المحرك ومن ثم يخرج عبر صمامات الاخراج الى انبوب التوصيل الذى ، يرتفع الضغط فيه بحدة بسبب انغلاق البوابة الصمامية المنزلقة . ولا يجب ان يزيد الضغط المتكون المرتد عن

٢٨ر٠ – ٣ر٠ ميغابسكال (٨ر٢ – ٣ كجم . قوة /سم٢) والا فان القوة المؤثرة على صمامات الاخراج قد .يد على جهد النوابض ، التى تضمها فى مقابسها .

كما وتقوم الفرملة المعوقة بعملها لدى عمل المحرك بجهد قليل ، عندما تنغلق البوابة الصمامية المنزلقة جزئيا ، ويراعى فى هذا الجهاز ، استخدام مقياس لعدد الدورات فى الدقيقة (تاكومتر بشكل مولد) مع مرحل مستقطب ، ويضمن هذا المقياس ايقاف الفرملة المعوقة عند انخفاض عدد دورات عمود مرفق المحرك بصورة ملموسة . ويمكن ان يخمد المحرك عند عمله بعدد دورات قليلة ، بسبب الضغط المرتد فى انبوب الأخراج والاسطوانات، مما يستدعى ضرورة ايقاف الفرملة المعوقة . فاذا ارتفع عدد دورات المحرك مرة ثانية حتى الحد المقرر (٦٠٠ – ٧٠٠ دورة /دقيقة) فان الجهاز نفسه يشغل من جديد الفر. المعوقة ، وبالطبع ، شرط ان يكون مدوس الفرملة الرئيسية مضغوطا .

البدن والمقصورة والمعدات الاضافية للسيارة

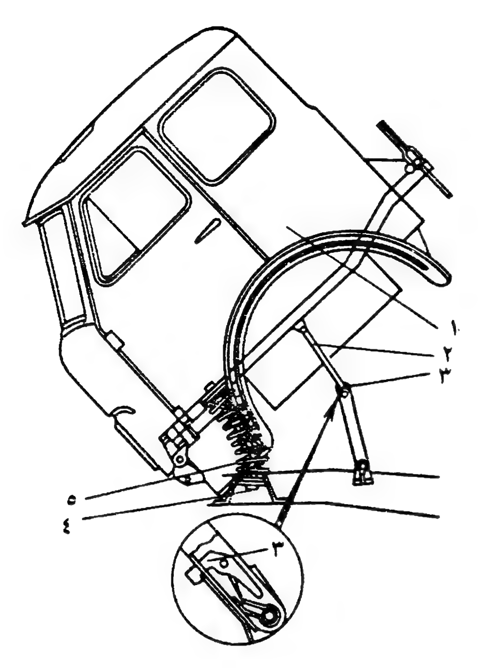
البدن والمقصورة والمقعد القابل للتنظيم بسيارة الشحن

البدن والمقصورة : توجد فى اكثرية سيارات الشحن للاغراض العامة ، ابدان على شكل منصة لوحية خشبية . وتستخدم العتبتان الطوليتان كمنصة رئيسية تربط عليها العتب المستعرضة . وتجذب العتب الطولية بواسطة السلالم الى عارضات اطار السيارة . وتفرش العتب المستعرضة بارضية من الواح الحشب . ويصمم الجدار الامامى ثابتا ، اما الجدران الاخرى فتستلقى الى الوراء بمفصلات وتنغلق فى الوضع المرفوع بواسطة مغاليق معدنية .

يصمم القسم الاكبر من السيارات المخصصة لغرض نقل البضائع الاستهلاكية بشكل ابدان مغلقة من نوع عربة . وتستعمل لاجل نقل الحمولات السريعة التلف ، شاحنات ذات ابدان فيها ثلاجات . وبالاضافة الى ذلك يصنع قسم من السيارات بابدان مخصصة لنقل انواع معينة من الحمولات . وتسمى مثل هذه السيارات بالسيارات المتخصصة .

تنفذ مقصورات جميع سيارات الشحن الحديثة بشكل مصمت (كقطعة واحدة) من المعدن ملحومة من الواح منفصلة مكبوسة . فتستقر المقصورات الغطائية الموضوعة مثلا فى السيارات « جاز – ٥٣ أ » ، «زيل – ١٣٠» وراء المحرك وثمة غطاء امامها يغطى المحرك . وتستقر المقصورات الامامية (السيارات ماز – ٥٠٠ ، جاز – ٦٦) فوق المحرك مباشرة ، وبهذه الصورة تكون المقصورة مدفوعة الى الامام بكثرة على اطار السيارة ، فتسمح بزيادة طول منصة الشحن وتضمن للسائق رؤية الطريق بشكل أفضل .

لغرض امكانية الوصول الى المحرك ، تصنع المقصورات الامامية قلابة ذات مساند مفصلية . وعند قلب



الشكل ١٣٦ – آلية قلب المقصورة :
١ – المقصورة ، ٢ – المسند المحدد ، ٣ – السقاطة ، ٤ – طاس النابض ، ٥ – نابض القلب

المقصورة تستوعب كتلتها من قبل النابضين ٥ (الشكل ١٣٦) الموضوعين تحت القسم الأمامى للمقصورة .

تركب نهايات النوابض بحرية على الطاسات ، ويوجد حبل معدنى يمنع انفلات اقسام النوابض فى حالة انكسارها . ويوجد فى القسم الامامى لقاعدة المقصورة حاملان يدخلان فى عروتى الحاملين المشابهين المربوطين على مدادتى الاطار . ويتم التوصيل المفصلى للحوامل بواسطة المحاور ذات الجلب المطاطية المعدنية .

تشد فى القسم الخلفى للمقصورة آلية اغلاق يكون عنصريها الرئيسيين هما الخطافان : خطاف الاغلاق الرئيسى الماسك ، والخطاف المستنسخ (البديل) (فى حالة الانفتاح التلقائى للاول) . ويلصق خطاف الاغلاق (المغلق) ، المقصورة باحكام على المخدات التى تربط على العارضة المحملة .

يحافظ على الوضع المقلوب للمقصورة بواسطة المسند المحدد ٢ المتكون من عتلتين ويثبت بالسقاطة ٣ . ويكون المسند المحدد ٢ ذو التوصيل المفصلى من النوع القابل للانطواء . وتربط العتلة العليا للمسند على المقصورة والعتلة السفلى على مدادة الاطار . ولغرض قلب المقصورة ، يتم فك الخطافين الماسك والمستنسخ ، وترتفع المقصورة بتحريك مقبض الآلية الدفعية نحو السائق . فعند ذلك لا يزيد الجهد الضرورى لقلب المقصورة عن ١٥ كجم . قوة . ويبلغ مقدار ميلان المقصورة ٤٢° ، وهذا يكفى تماما للوصول الى المحرك بحرية .

المقعد القابل للتنظيم . تصنع فى اكثرية سيارات الشحن الحديثة ، مقاعد منفصلة فى المقصورة . عندئذ يمكن ضبط المقعد بالاتجاهين العمودى والافقى ، وعلاوة على ذلك تمكن امالة ظهر المقعد بزوايا مختلفة .

ينزاح المقعد فى الاتجاه الطولى بواسطة جهاز من النوع المنزلق ، اما فى الاتجاه الرأسى فينظم بتغيير محل اللوالب الرابطة لهيكل المقعد بالقاعدة .

تكون الزجاجات فى ابواب مقصورات سيارات الشحن قابلة للرفع والانزال وكذلك زجاجات تهوية قابلة

للتدوير . وترتفع زجاجات الابواب وتثبت بعد رفعها بواسطة روافع للزجاج ذات عتلة اء ممتلتين . ولاجل المحافظة على الزجاجة من الانخفاض التلقائى يزود رافع الزجاج بآلية ايقاف توضع فى طبلة على بكرة نقل الحركة .

يوجد فى البابين قفلان بمقبضين يسمحان بفتح البابين من الداخل والخارج . ويمكن قفل احد هذين البابين بواسطة المفتاح ، ولكن من الخارج فقط . ويزود قفلا البابين بآليتين واقيتين لمنع الانفتاح التلقائى لهما فى اثناء الحركة .

يصنع بدن سيارات الركاب عادة بصورة مصمتة (كقطعة واحدة) من المعدن وهو من النوع الحامل . تربط جميع الواح البدن بواسطة اللحام بالقوس الكهربائى ، وفى بعض الاحوال تربط كذلك على البدن الرفارف بواسطة اللحام النقطى (السيارات فاز) .

يتم طلى البدن لغرض الحفاظ عليه من الصدأ بطلاء من الفوسفات ويبطن بطريقة التغطيس مع استعمال الهجرة الكهربائية . وبمثل هذه الطريقة من المعالجة تتكون على سطح البدن كله طبقة خارجية واقية متساوية حتى المقاطع المحجوبة . وتطلى ارضية البدن من الاسفل بطبقة متينة من علك واق ، قادر على تحمل الضربات الناجمة عن الاحجار الصغيرة المتطايرة من تحت عجلات السيارات .

تصنع بعض الاجزاء للبدن من الواح فولاذية متباينة فى السمك ، وتقوى هذه الاجزاء بقدر كاف فى المحلات التى تتأثر بالحمل الدينامى . وينفذ تصميم البدن على اساس تقليل الضوضاء وخفض الاهتزازات المنقولة اليه . وتقوم الحشيات العازلة للضوضاء الملصقة على السطوح الداخلية لالواح البدن ، فى آن واحد بوظيفة عازل للحرارة .

لا تتناثر الشظايا من حاجب الريح (الزجاجى الامامى) فى السيارة من نوع تربلكس اى مؤلف من ثلاث طبقات (ذى حشوة شفافة من الداخل) حتى عند تحطيمها بضربة قوية .

توجد فى جميع ابواب البدن اقفال من النوع الدوار ذات تعشيقتين . ويمكن ان يغلق الباب من الداخل بالضغط على الزر ، ويفتح من الداخل بواسطة المقبض .

ان المقاعد الامامية منفصلة ، ويمكن ان يضبط وضعها بازاحتها فى الاتجاه الطولى ، ويمكن كذلك تغيير مقدار ميلان ظهر كل مقعد ، لتأمين جلوس السائق والراكب بشكل مريح . ويمكن طرح الظهرين فى الوضع الافقى لاجل الحصول على مقاعد للنوم ، اما المقعد الخلفى فهو بشكل اريكة غير قابلة للتنظيم .

لقد اتخذت الاجراءات لزيادة السلامة السلبية ، اى تقليل خطر اصابة السائق والركاب فى حوادث الطرق . ويستعمل لهذه الغاية غلاف لين للابواب ، وتخفى مقابض الابواب وروافع الزجاجات ، وتصنع لوحة الاجهزة من البوليايوريثان ، وتكون بشكل بحيث تخلو من الجوانب الخشنة والزوايا الحادة .

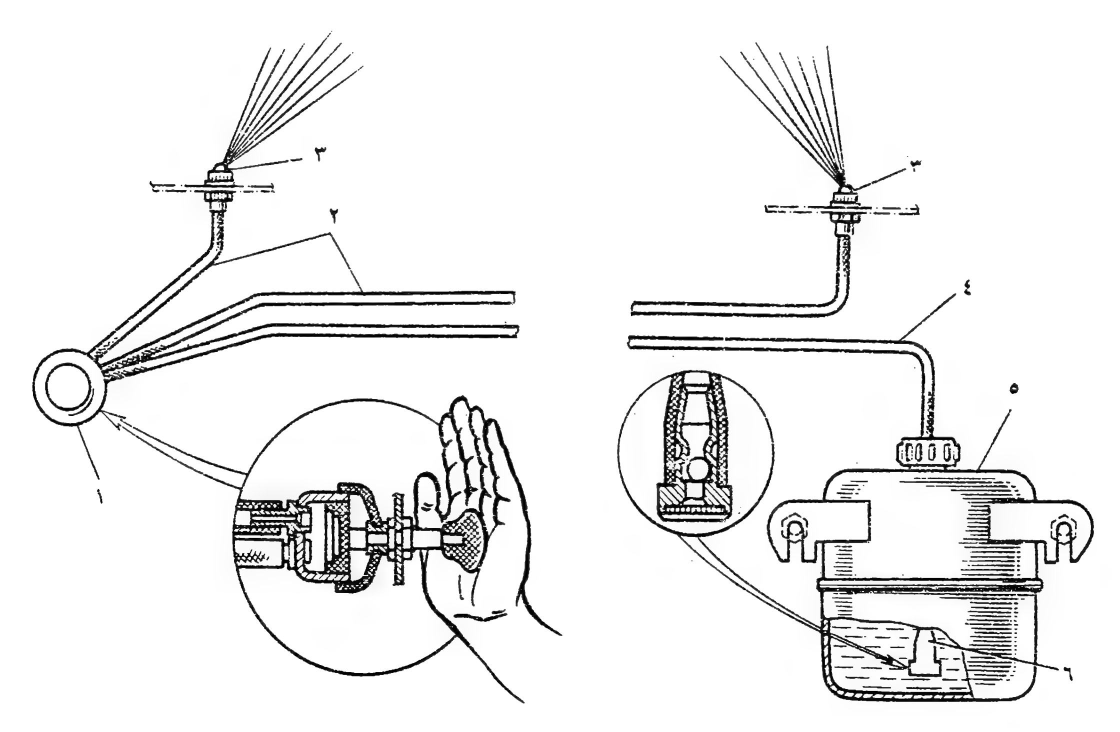
يصنع ظهر المقعد بشكل يضمن اقل ما يمكن من التعب للسائق وتوضع عليه وسادة لاسناد الرأس . ويولى اهتمام خاص الى انه لدى وقوع الحادث المؤسف يبقى السائق والركاب داخل البدن . فلهذا السبب ادخلت الاحزمة المقيدة ذات الاقفال السريعة المفعول التى تسمح بازاحة الاشخاص الجالسين فى محلاتهم بقدر محدود فقط. تستعمل لاجل الزينة الداخلية مواد معتمة ، غير ناشرة للبقع الشمسية فى مجال الرؤية للسائق ، الامر الذى قد يعيق بشدة سياقة السيارة .

جهاز غسل حاجب الريح (الزجاج الامامى)

يلطخ حاجب الريح للسيارة عند الحركة فى الطقس الرطب باوحال فى كثير من الاحيان ، لا يمكن لمنظف الزجاج ابعادها . فلهذا من الضرورى توجيه سيل من الماء النظيف بصورة متقطعة على حاجب الريح .

وتتم هذه العملية بواسطة جهاز لغسل حاجب الريح (الشكل ١٣٧) ويتضمن هذا الجهاز : المضخة ذات الرق ١ مع ادارة يدوية موضوعة فى لوحة الاجهزة ، وخزان الماء ٥ ، الموضوع تحت غطاء المحرك ، وخراطيم الاتصال ٢ و ٤ ، النافث ٣ لرش الماء على الزجاجة ، وصمام الادخال ٦ ذى المرشح .

يغطس فى الخزان المملوء بالماء خرطوم الادخال بشكل بحيث يتكون بينه وبين قاع الخزان خلوص قدره ٨ - ٢٠ مم . ثم تفرغ المنظومة من الهواء وذلك بضخ الماء فيها بواسطة المضخة لحين خروجه من النافثين . ويضغط فى وقت حركة السيارة لتنظيف حاجب الريح عدة مرات على مقبض المضخة ، المشغل لدافعة (لغاطس) المضخة . ويرش الماء المضغوط عن طريق النافثين على الزجاجة . فيسمح عندئذ لمنظف الزجاج المشغل بانتزاع الاوساخ كاملة عن سطح الزجاج .



الشكل ١٣٧ - جهاز لغسل حاجب الريح :
١ - مضخة ذات الرق ، ٢ و ٤ - خراطيم الاتصال ، ٣ - النافثان ، ٥ - خزان الماء ، ٦ - صمام الادخال

15*

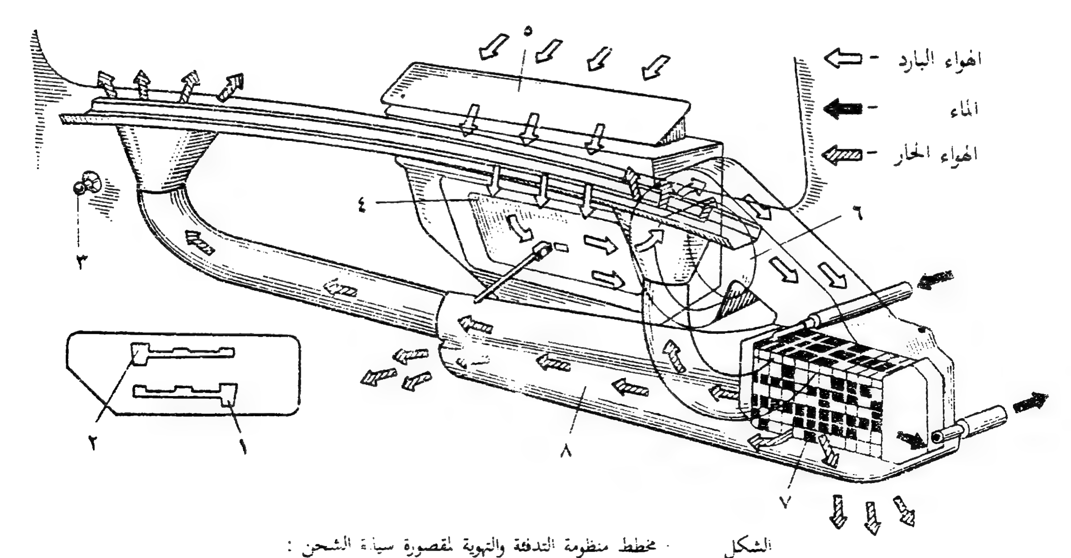
- منظومة ا... التهوية

تزود مقصورات سيارات الشحن وأبدان سيارات الركاب بمنظومة ... دفئة والتهوية . ان طريقة عمل المدافئ واحدة لجميع السيارات . يصل الماء الحار الى المدفأة من منظومة التبريد المحرك عبر الحنفية الموضوعه فى رأس الاسطوانات . وفى فصل الصيف تغلق الحنفية ويمنع وصول الماء الحار الى المدفأة . ويكون تركيب المدفأة موحدا مع جهاز التهوية .

لاجل توليد دورة موجهة من الهواء ، تحتوى المدفأة المركبة على المروحة ، التى تأخذ الهواء النقى من ... الامامى للسيارة ، وتوجهه الى مشع المدفأة ، ومن ثم الى قناة التوزيع . ويمكن بمساعدة ... الموضوعة فى القناة ، تغيير توزيع الهواء ، الداخل لاجل تدفئة محل جلوس الركاب وحاجب الريح . ولغرض زيادة فعالية عمل منظومة التدفئة عندما تكون درجات الحرارة المحيطة واطئة يستخدم ما يسمى بالدوران المرتد للهواء ، اى استعمال الهواء نفسه فى الدورة والذى يكون فى هذه الحالة متوفرا بصورة دائمة فى دائرة المدفأة — المقصورة — المدفأ

يبين الشكل ١٣٨ مخطط منظومة التدفئة والتهوية لمقصورة السيارة « جاز — ٥٣ أ » . يوضع على اللو الامامى تحت لوحة الاجهزة ، المشع ٧ لمنظومة التدفئة . ويوجد امام حاجب الريح منفذ ، لغرض أخذ الهواء النقى ، المحجوب بواسطة الغطاء ٥ . وتعطى المروحة ٦ المشغلة بواسطة المحرك الكهربائى ، الهواء الى المشع ٧ للمدفأة فيتسخن الهواء المار عبر المدفأة ومن ثم يذهب الى الموزع ٨ . ويوجه الهواء من الموزع بقنوات متباينة لغرض تهوية حاجب الريح بالهواء وتدفئة المقصورة .

عند استعمال المدفأة لدى وقوف السيارة مع تشغيل محركها ، يغلق الغطاء ٥ ويفتح الغطاء ٤ المنفذ الداخلى . وفى هذه الحالة يدور الهواء فى حدود المقصورة ، اى ينشأ دوران مرتد .



الشكل ... مخطط منظومة التدفئة والتهوية لمقصورة سيارة الشحن :

١ — مقبض غطاء دفق الهواء ، ٢ — مقبض ... المنفذ الداخلى ، ٣ — مفتاح وصل ، ٤ — غطاء المنفذ الداخلى ، ٥ — غطاء منفذ دفق الهواء ، ٦ — المروحة ذات المحرك الكهربائى ، ٧ — مشع المدفئة ، ٨ — الموزع

تعمل المدفأة بفعالية عندما يكون المحرك ساخنا بصورة جيدة فقط وعندما تكون درجة حرارة الماء فى منظومة تبريد المحرك قد وصلت الى درجة لا تقل عن ٨٠°م .

وفى فصل الصيف يفتح بصورة كاملة الغطاء ٥ الخاص لمرور الهواء وكذلك الغطاء ٤ للمنفذ الداخلى .

معدات المقصورات

معدات المقصورات . لاجل توفير اسباب الراحة عند قيادة السيارة ، تزود المقصورة بمرآة النظر الى الوراء ، وحاجب ضد اشعة الشمس، ومساند للاذرع وغيرها ، وكذلك وحسب الامكانية تزود بوسائل عزل الضوضاء .

لغرض رؤية الطريق الخلفى بصورة جيدة ، توضع فى السيارة ، من الخارج ومن جهتى المقصورة ،مرآتا النظر الى الوراء . ويمكن تضبيط وضع كل مرآة ، فلهذا تحتوى على درجتين للتغيير ، ويمكن تدويرها حول المحورين العمودى والافقى . توضع المراة داخل اطار معدنى وتثبت سوية معه على حامل ثلاثى القوائم . ويقى الحاجبان المصنوعان من ورق الكارتون الملون ، السائق والراكب الجالس بجانبه من تأثير اشعة الشمس القوية . ويمكن تدوير وتثبيت الحاجبين فى اى وضع . ويوضع الحاجبان فى المقصورة فوق الزجاج الامامى كما ويربطان مفصليا على الحاملين .

توضع على ابواب المقصورة مساند للاذرع ، تستعمل ايضا لغلق الابواب من الداخل . والمساند عبارة عن هيكل معدنى مغطى بالمطاط من الخارج .

لتقليل الضوضاء النافذ الى المقصورة من المحرك العامل والوحدات الاخرى ، تطلى ارضية المقصورة السفلية وكذلك السطوح الداخلية لالواح الابواب بمعجون عازل للضوضاء . وتساعد على تقليل الضوضاء ايضا ، طبقة من المادة العازلة للحرارة التى يفرش بها السطح الداخلى للسقف واللوح الخلفى للمقصورة .

السيارات القلابة . المقطورات

السيارات القلابة

تتطلب زيادة انتاجية النقل بالسيارات ان يقلل الى ادنى حد الوقت المصروف على تحميل وتفريغ السيارات . والوسيلة الاكثر فعالية لتقليل الوقت هي استعمال السيارات القلابة الضرورية لاجل تفريغ الحمولات السريعة الانهيار .

تزود السيارات القلابة بجهاز قلب مخصص لغرض التفريغ الآلى للبدن عن طريق امالته . ففى اكثرية السيارات القلابة يرمى الحمل الى الخلف ، الا انه توجد ايضا سيارات قلابة ذات تفريغ من جهتين او ثلاث جهات .

تنتج السيارات القلابة على اساس تصميم اكثرية سيارات الشحن الاعتيادية وتكون بابدان خشبية (لغرض

الحمولات الزراعية) او معدنية . وعلاوة على ذلك تنتج مصانع السيارات فى بيلروسيا وموغيلوف سيارات قلابة ذات حمولات عالية جدا (٢٠ - ٧٥ طن قوة) مصممة خصيصة لغرض العمل فى المشاريع الانشائية الكبيرة والمقالع . وتحتوى مثل هذه السيارات القلابة على ابدان معدنية ملحومة من النوع المجرفى . ويسمح التصميم المتين للبدن بتحميل الصخور باستخدام الحفارات . وتغطى مقصورة السائق من الخلف والاعلى بحاجب واق .

ان بدن السيارة القلابة يصنع من المعدن كقطعة ملحومة مصمتة . وتستخدم كقاعدة للبدن العتبتان الطوليتان المتصلتان فيما بينهما بعارضات. ويربط مقوى السطح الى المحزم الجانبى الملحوم . وتحمل عارضات القاعدة على نفسها حوامل المفاصل لاجل قلب البدن .

فاذا كان البدن مخصصا لغرض قلب الحمولة الى الخلف فقط ، فانه غالبا ما يصنع بالشكل المجرفى بشفة قلب خلفى ، ويزود بجهاز اقفال نصف اوتوماتى .

تستند الشفة الخلفية المعلقة على المفاصل العلوية اوتوماتيا فى بداية قلب البدن ، وتغلق بواسطة مقبض استدارة يدوى يؤثر على الآلية المفصلية .

يوضع البدن القلاب على الاطار الثانوى المتكون من مدادتين وعدة عارضات . ويربط الاطار الثانوى على اطار السيارة بواسطة اللوالب على الحوامل الخاصة .

فلاجل ربط البدن المنقلب الى الوراء ، تلحم على مدادتى الاطار الثانوى ، الجلب التى يدور فيها المحور المثبت على البدن فى الحوامل .

تلحم فى منتصف الاطار الثانوى وبين العارضات ، المدادات الاضافية القصيرة ، المستخدمة كمسند لحمالة المرفاع الايدرولى ، الذى يقوم بقلب البدن اثناء التفريغ .

ان القضبان الخشبية والبطانات المعدنية الموضوعة بين مدادات الاطار والاطار الثانوى ، تتلقى الجهود العالية ، المعطاة فى لحظة تفريغ البدن .

يدخل فى جهاز القلب للسيارة القلابة ، صندوق مأخذ القدرة ، ومضخة الزيت وصمام التحكم ، وخزان الزيت ، والمرفاع الايدرولى وأنابيب التوصيل . ويتحكم السائق بجهاز القلب من مقصورة السيارة مباشرا .

ان انتاجية مضخة الزيت عند الدوران بسرعة ١٦٥٠ دورة /دقيقة تساوى ٥٢ لتر /دقيقة ، بينما يحافظ على الضغط العامل فى منظومة التزييت بـ ٨٫٠ ميغابسكال (٨٠ كجم . قوة /سم^{٢}) تقريبا .

يحتاج الضغط العالى للزيت المتكون فى المضخة الى تعزيز متقن لجميع الاتصالات . لهذا توضع بين الغطاء والجلب البرونزية التى تدور فيها محاور التروس ، حلقات مطاطية مانعة للتسرب ذات مقطع دائرى ، ويعزز محور الترس القائد بحشية محملة بنابض لمنع التسرب .

يستخدم صمام التحكم لغرض تشغيل وايقاف المضخة . ويوضع فى هيكل الصمام ، الغاطس - المنزلق والصمامان الواقى واللارجعى .

ينفتح الصمام الواقى عند ارتفاع الضغط فى المنظومة حتى ٩٫٠ - ٩٫٥ ميغابسكال (٩٠ - ٩٥ كجم . قوة /سم^{٢}) . وعند ذلك يسيل الزيت من تجويف الضغط العالى الى انبوب التصريف وخزان الزيت .

عند تشغيل المضخة ينفتح الصمام اللارجعى ، سامحا بمرور الزيت من التجويف القسرى الى انبوب توصيل الضغط العالى الذى يتوجه فيه الزيت الى اسطوانة المرفاع الايدرولى .

يستعمل خزان الزيت كحوض يوجد فيه الزيت الاحتياطى الضرورى لعمل المرفاع الايدرولى . ويوجد فيه ايضا جهاز لغرض تنقية الزيت على شكل مرشح ذى مجموعة عناصر شبكية . وينظف الزيت الوارد من انبوب التصريف بمروره عبر هذا المرشح من الاوساخ والاتربة . ويوضع لغرض امكانية تداول الزيت فى حالة اتساخ المرشح ، الصمام الكروى الذى ينفتح عند ارتفاع الضغط حتى ٣ر. – ٥ر. ميغابسكال (٣ – ٥ كجم . قوة /سم٢) ويسمح بمرور الزيت غير المرشح الى الخزان .

يوجد فى اسطوانة المرفاع الايدرولى ، الغاطس من النوع التلسكوبى بوحدتين متداخلتى الاوصال . وتكون احدى الوحدتين ، الظرف والوحدة الثانية – الغاطس نفسه . وتستعمل كموجهات للوحدات المتحركة ، الجلب ، الموضوعة بين الهيكل والظرف والغاطس . توضع فى القسم السفلى للظرف ، حلقة احكام فولاذية ، تستخدم لغرض تحديد انزياح الغاطس الى الاسفل . ولاجل تكوين الانسداد الضرورى للاسطوانة ، تحكم الوحدات المتحركة بحلقات مطاطية . ويحافظ على الاتصالات المتحركة من الخارج بواسطة المزيلات المطاطية للاوساخ .

تربط على هيكل (الشاسى) السيارة ، اسطوانة المرفاع الايدرولى مفصليا ، ولهذا الغرض تلحم فى القسم الوسطى من هيكلها حلقة ذات مرتكزين . وبمساعدة هذين المرتكزين تركب الاسطوانة التى يمكن ان تدور فى الحوامل المربوطة الى العارضات تحت الاطار الثانوى . ويربط الغاطس مع البدن مفصليا ، بواسطة الاذن الملحومة على قسمه العلوى .

من اجل ضمان سلامة القيام باعمال الاصلاح عندما يكون البدن مرفوعا ، يوجد المسند القابل للقلب على المدادة اليسرى تحت الاطار الثانوى .

يعمل جهاز القلب بالشكل التالى : يتم رفع البدن بواسطة تشغيل صندوق مأخذ القدرة ، وذلك بنقل عتلة القيادة الى الخلف . وتبدأ سوية مع صندوق مأخذ القدرة ، المضخة الترسية التى تعطى الزيت من الخزان الى اسطوانة المرفاع الايدرولى . فتتحرك بضغط الزيت وحدات المرفاع التلسكوبية الى الامام ، رافعة البدن . وتتم عملية تفريغ الحمولة عند الوصول الى زاوية ميلان معينة .

فى لحظة انتهاء صعود البدن ، تحول عتلة القيادة لصندوق مأخذ القدرة الى الوضع الحيادى . ويجرى الشيء نفسه بالضبط عندما تكون ثمة ضرورة لجعل البدن فى الوضع الوسيط . ولا تعمل المضخة ، عندما يكون صندوق مأخذ القدرة مشغلا فى وضع الحياد والصمام اللارجعى مغلقا ، وتبقى كمية الزيت الموجودة فى المرفاع الايدرولى ثابتة . تحافظ الوحدات المتداخلة الاوصال على الوضع الذى اتخذته ، ويبقى البدن بزاوية الميلان التى بلغها .

فاذا حدث لدى وصول البدن الى الارتفاع الاقصى ، ان لم تنقل عتلة القيادة لصندوق مأخذ القدرة الى وضع الحياد ، او سمح بتجاوز حمولة البدن ، فانه يرفع الضغط فى المنظومة حتى ٠ر٩ – ٥ر٩ ميغابسكال (٩٠ – ٩٥ كجم . قوة /سم٢) ، عندما تكون المضخة عاملة . وهذا يؤدى الى تشغيل الصمام الواقى فيجرى تحويل الزيت من الانبوب الكابس الى انبوب التصريف ومن ثم الى خزان الزيت .

يتم نزول البدن بعد ما تكون عتلة القيادة لصندوق مأخذ القدرة محولة الى الامام . فيؤثر انزياح العتلة هذا على

الغاطس – المنزلق لصمام التحكم الذى يوصل الانبوب الكابس مع انبوب التصريف وبسبب ذلك ينخفض الضغط فى المنظومة . ان كتلة البدن المؤثرة على غاطس المرفاع الايدرولى ترغمه على الانخفاض ، فيطرد الزيت من تجويف الاسطوانة الايدرولية الى الانبوب الكابس ، ومن ثم يذهب عبر انبوب التصريف الى خزان الزيت . وتعود وحدات المرفاع الايدرولى التلسكوبية الى الوضع الابتدائى بحركة انسيابية . ويقل ميلان البدن تدريجيا الى ان يشغل الوضع الافقى .

تصنيف المقطورات المركبة. المقطورات وأنصاف المقطورات

تصنيف المقطورات المركبة : تصنف المقطورات المركبة طبقا لطريقة نقل الحمولة العمودية على السطح المحمل . وتسمى بالمقطورة وسيلة النقل غير ذاتية الحركة التى تنقل كل الحمولة العمودية (المتأتية عن كتلتها الذاتية والحمل) الى سطح المحمل عبر العجلات . ويمكن ان تكون المقطورة ذات محور واحد او محورين او متعددة المحاور .

تنتقل الحمولة العمودية فى أنصاف المقطورات على السطح المحمل جزئيا عبر عجلاتها وجزئيا عبر جهاز توصيلة الجر السروجى وعجلات السيارة الساحبة . ويمكن ان تضم نصف المقطورة عدة محاور ايضا .

وعلاوة على المقطورات وأنصاف المقطورات توجد ايضا مقطورات خاصة لنقل الانابيب الضخمة. وفى هذه المقطورات تنتقل الحمولة العمودية من كتلتها الخاصة الى السطح المحمل عبر عجلاتها اما الحمولة العمودية من الحمل فتنتقل عبر عجلاتها وعجلات الساحبة . وتحتوى المقطورات الخاصة لنقل الانابيب الضخمة بدلا من البدن العارضة المحملة الدوارة على مرتكز ، اى عارضة ذات قوائم قلابة .

تستعمل المقطورات الثنائية المحاور ذات بدن على شكل منصة مسطحة ، على نطاق واسع ، لغرض نقل الحمولات الوعائية والرخوة (السريعة الانهيار) وذات بدن على شكل عربة – لغرض نقل المنتجات الصناعية والمواد الغذائية . وتستخدم المقطورات ذات المحاور المتعددة والاطار المنخفض ، لغرض نقل الحمولات الثقيلة غير القابلة للتجزئة (المعدات الصناعية المختلفة وهياكل الابنية وماشابه ذلك) .

تركيب المقطورات وأنصاف المقطورات : تتألف كل مقطورة من جهازى استدارة وتوصيلة الجر ، وآلية التشغيل والبدن . وتصمم اكثرية المقطورات ذات الاطار المرتفع بمحور استدارة امامى ، معلق على اطار قصير . ومع اطار المقطورة الاساسى ، يرتبط هذا الاطار القصير بواسطة جهاز الاستدارة من النوع المرتكز المركزى او بدون مرتكز .

يستعمل فى اكثرية المقطورات الحديثة ، جهاز استدارة من النوع الخالى من المرتكز . ويوجد فى مثل هذا الجهاز كرسى تحميل كريات ذو قطر كبير ويكون طوقه الخارجى الذى يربط على الاطار القصير لمحور الاستدارة والطوق الداخلى – تحت الاطار الاساسى للمقطورة نفسها . وبهذه الصورة ، تنتقل جميع الجهود بين محور الاستدارة والمقطورة نفسها عبر الكريات .

وتتألف العربة السفلى للمقطورة من العجلات والحمالات والاطار . ويكون الاطار عادة منحنيا ويرتفع قسمه الامامى فوق محور الاستدارة الامامى . وتستعمل يايات نصف اهليلجية بمثابة عناصر مرنة للحمالة .

تتحدد الحمولة القصوى للمقطورات بعدد محاورها ، فلا تزيد الحمولة فى المقطورات الاحادية المحور عن ٢ طن ، والثنائية المحاور عن ٨ طن . وتستعمل لاجل نقل الحمولات الكبيرة غير القابلة للتجزئة ، المقطورات ذات المحاور المتعددة التى تصل حمولتها الى ٥٠ طن .

تجهز المقطورات الثنائية المحاور وذات الاطارات المنخفضة المستعملة على نطاق واسع بعجلات قيادة امامية (مشابهة لعجلات السيارات) منقادة من عريش مركبة ، يحل محل العربة الدوارة . ويتيح مثل هذا التصميم خفض مركز الثقل وزيادة حمولة المقطورة .

ويجب ان تتوفر فى المقطورات الثنائية المحاور والمتعددة المحاور (تزيد كتلتها عن ٠٫٧٥ طن) اجهزة فرامل عجلية ذات ادارة ايدرولية او هوائية او جامعة . ويجب على فرامل المقطورة العمل بالتنسيق فى آن واحد مع فرامل السيارة الساحبة او بصورة مستقلة اتوماتية فى حالة انعزال المقطورة .

ولا تسرى هذه المتطلبات على المقطورة الاحادية المحور التى تصل كتلتها العامة حتى ١٫٥ طن . ويجب ان يكون لهذه المقطورات اتصال احتياطى على شكل حبل معدنى او سلسلة . ويجب علاوة على ذلك ان يكون فيها جهاز من نوع المسند الجبلى القادر على مسك المقطورة من الانزياح التلقائى فى الوضع المفصول عند وجود انحدار حتى ١٦° .

يتألف هيكل (شاسى) نصف المقطورة من الاطار والحمالة والمحور والعجلات الثنائية ، وآليات الفرملة وادارتها ، ومساند الوقوف وجهاز الجر .

ان اطار نصف المقطورة عبارة عن عارضة منبسطة ذات مدادتين متينتين تكونان فى بعض الاحيان على هيئة مدادة مقطعها على شكل T .

يلحم فى القسم الامامى من الاطار على المدادتين اللوح الفولاذى ، الذى ينفذ فيه تجويف لمرتكز جهاز الجر . ويجب ان يكون مرتكز اى نصف مقطورة ، بقطر ٥٠٫٨ ملم ، طبقا للمواصفات الخاصة العالمية . ويوجد فى القسم السفلى للمرتكز مصد يعرقل انزياحه العمودى .

وتنتج انصاف المقطورات ذات الحمولة العالية ، ثنائية المحاور ، فتستعمل فى هذه الحالة حمالة موازنة فيها ، مشابهة للحمالة الموضوعة على السيارات الثلاثية المحاور . وتكون العجلات وسرر العجلات ، والاطارات فى انصاف المقطورات والسيارة الساحبة موحدة بصورة كاملة . لاجل الحفاظ على الوضع الافقى للمقطورة عندما تفصل عن الساحبة ، يركب جهاز اسناد متداخل الاوصال على اطارها . وهو يتألف من دعامتين من النوع التلسكوبى مع بكرات ، مصممتين بصورة مشابهة للمرفاع اللولبى . وعند خفض ورفع المسند ، تشغل اللوالب بواسطة المحول الترسى بالمقبض اليدوى .

يكون تصميم قسم من انصاف المقطورات الخاصة بدون اطار وعندئذ يقوم البدن بدور الاطار مثل الصهاريج الناقلة او العربات .

يمكن استعمال نصف المقطورة بمثابة مقطورة ، ففى هذه الحالة يوضع قسمه الامامى على عربة متدحرجة ، ذات جهاز توصيلة جر سروجى .

ويجب ان تتوفر فى المقطورات وانصاف المقطورات جميع إجهزة الاضاءة المطلوبة حسب قواعد حركة المرور وهى المصابيح الجانبية ، مصباح اشارة الوقوف ، مصباح اضاءة رقم السيارة ، مصابيح اشارة الاستدارة . فاذا كانت قياسات نصف المقطورة اكبر من قياسات الساحبة ، يجب ان تحتوى على مصباحين اضافيين للانارة الجانبية من الامام .

ان القطارات المركبة المؤلفة من سيارات ساحبة مع المقطورات او انصاف المقطورات ، والمخصصة للاستخدام في ظروف الطرق الموعرة ، تحتاج الى استعمال وسائط نقل ذات قابلية مرور عالية . والطريقة الاكثر فعالية لزيادة القابلية المرورية للقطارات المركبة هى استعمال مقطورات وأنصاف مقطورات ذات محاور قائدة أى فعالة .

توجد انواع عديدة من ادارات المحاور الفعالة لانصاف المقطورات ومنها والتى ينبغى ذكرها ادارات نقل الحركة الميكانيكية والكهربائية والايدرولية. وتتألف ادارة نقل الحركة الميكانيكية المستعملة فى القطارات المركبة مع أنصاف المقطورات ذات الحمولة الصغيرة ، من محولين ترسيين مخروطين موضوعين احدهما فوق الآخر بتوافق على الساحبة ونصف المقطورة ومتصلين فيما بينهما بواسطة عمود نقل الحركة الخلفية العمودى . ويقترن محور مثل هذا العمود مع محاور اهتزاز جهاز الاسناد – الجر مما يسمح بالحفاظ على المرونة الضرورية للقطار المركب .

وتستعمل ادارة نقل الحركة الكهربائية للقطارات الثقيلة المركبة ذات عدة مقطورات بقابلية حمولة عالية . ففى هذه الحالة يوجد على الساحبة ، جهاز توليد ، يشغل مولد التيار الكهربائى . وتوضع على المحاور الفعالة ، عجلة ذات محرك ، اى عجلة ذات ادارة كهربائية مستقلة . وتتغذى المحركات الكهربائية لهذه العجلات بتيار المولد الموضوع على الساحبة .

وتوجد ايضاً ادارة ايدرولية حجمية لجهد الجر على العجلات القائدة للمقطورات او أنصاف المقطورات. تتألف مثل هذه الادارة من مضخة مكبسية تشتغل بواسطة محرك السيارة الساحبة ، وانابيب توصيل الضغط العالى ، ومحرك ايدرولى دوار يتصل عبر المخفض مع المحور القائد للمقطورة او نصف المقطورة . يدور الزيت بالضغط المتكون من المضخة ، فيدور العضو الدوار للمحرك الايدرولى ومن ثم يعود ثانية الى المضخة .

وتمتاز الادارة الايدرولية الحجمية بنقل عزم التدوير بسلاسة وامكانية تغيير مقداره دون وجود صندوق مسننات مدرج . الا ان تصميمها معقد وتكاليفها غالية واصلاحها فى ظروف منشاة النقل الميكانيكى صعب .

التوزيع بالمملكة العربية السعودية
دار الرياض طريق مكة شمال ش الخزان . تليفون ٤٠٢٥٧٧٤

